5 • 1997




АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ




9-я международная выставка
«СИСТЕМЫ И СРЕДСТВА СВЯЗИ»
19–23 мая 1997 г.
Россия, Москва, выставочный комплекс
на Красной Пресне

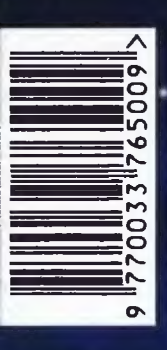



ЭЛЕКТРОСВЯЗЬ НА ПОРОГЕ XXI ВЕКА

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ Z8

КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ

РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА НА К174ХА42А




5
1997

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

# РАДИО

**5•1997**

**МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

**аудио•видео•связь электроника•компьютеры**

Издается с 1924 года

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331




**Адрес редакции:** 103045, Москва, Селиверстов пер., 10.

**Телефон для справок, группы подписки и реализации – (095)207-77-28, факс 208-13-11.**

**Телефон группы работы с письмами – 207-31-18.**

**Отделы:** общей радиоэлектроники – 207-88-18;

аудио, видео, радиоприема и измерений – 208-83-05;

микропроцессорной техники и технической консультации – 207-89-00;

оформления – 207-71-69;

группа рекламы – 208-99-45, тел./факс (095) 208-77-13.

"КВ-журнал" – 208-89-49.



Наши платежные реквизиты: получатель – ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424, р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве; корр. счет 478161600, БИК 044583478.




Подписано к печати 08.04.1997 г. Формат 60x84/8. Печать офсетная. Объем 11,5 физич. печ. л., 5,75 бум. л., 16,5 уч.-изд. л.

В розницу – цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" – 70772

Отпечатано UPC Consulting Ltd (Vaasa, Finland)



## РАДИОКУРЬЕР

### СОТОВЫЕ СИСТЕМЫ ТЕЛЕВИДЕНИЯ

В последние годы в Европе и США начинают интенсивно развиваться системы многопрограммного телевидения в миллиметровом диапазоне волн на участке от 20 до 60 ГГц. В этом диапазоне Международный союз электросвязи (МСЭ) рекомендовал развивать сотовое телевидение, выделив для зтих служб рабочие частоты в районе 30 и 40 ГГц.

Одной из систем сотового телевидения является разработанная в США система Cellular Vision (CV), рассчитанная на работу в диапазоне 27,5...29,5 ГГц. Система располагается в пределах города, покрывая всю его территорию сетью передатчиков с радиусом действия около 5 км каждый. Принадлежащие потребителям абонентские приемные станции снабжены антенными устройствами небольших размеров, которые могут располагаться как внутри помещения, так и вне его.

Фирма Cellular Vision получила на систему CV патент США и имеет лицензию на организацию с ее использованием телевизионного вещания на территории Нью-Йорка. Система способна обеспечить 50–100 телевизионных каналов. Сегодня число ее абонентов достигло 10 тыс.

Систему CV, кроме передачи телевизионных программ, можно использовать для телефонии, передачи данных, организации телеконференций, интерактивного телевидения и т. д. Могут быть реализованы режимы работы с закрепленными каналами и с предоставлением каналов и программ по требованию.

На одном из заседаний коллегии Минсвязи РФ рассматривались различные аспекты применения системы CV в условиях России. В постановлении коллегии было отмечено, что развитие систем телекоммуникаций с многопрограммным интерактивным телерадиовещанием в крупных и средних городах России следует считать одним из важнейших направлений развития и расширения предоставляемых отраслью услуг.

**"Вестник связи"**

### ЛАЗЕРНЫЙ ТЕАТР НА ДОМУ

Инженеры германской фирмы Lazer-Displey Technology разработали "голубой" твердотельный лазер, на базе которого и сконструировали телеприемник с многометровым экраном. Качество изображения, сочные краски, четкость, контрастность – трудно даже назвать зто творение телевизором – на порядок выше, чем у традиционных моделей с современными злектронно-лучевыми трубками. По заверениям представителя фирмы, жаждущие скрасить домашний очаг подобной роскошью смогут осуществить свое намерение уже в конце 1997 года.

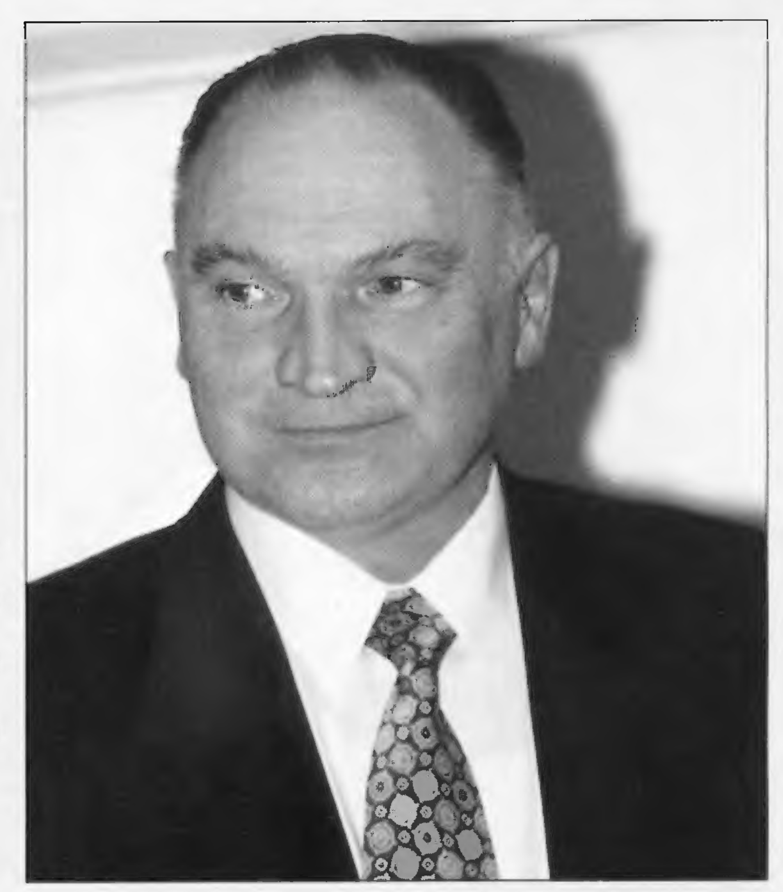
**"Техника молодежи"**

### "БЛЮЗ РП-201"

Ультракоротковолновый радиоприемник "Блюз РП-201" выпускает Омское ПО "Иртыш". С его помощью можно принимать радиовещательные станции в диапазоне 76...108 МГц и звуковое сопровождение пяти телевизионных каналов в диапазоне 55...76 МГц. Прием передач осуществляется на внешнюю или телескопическую антенну. В "Блюзе РП-201" имеются встроенные электронные часы, которые могут работать в режиме индикации текущего времени, а также как таймер и будильник.

Основные технические характеристики. Реальная чувствительность – не хуже 10 мкВ; диапазон воспроизводимых частот – 316...6300 Гц; пределы регулировки громкости – не менее 40 дБ; габариты – 300x122x97 мм; масса – 1,5 кг.





# XXI ВЕК – ВЕК ГЛОБАЛИЗАЦИИ И ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ СВЯЗИ

***В. Б. БУЛГАК,***
***вице-премьер Правительства Российской Федерации***

Судя по всвму, XXI век, на пороге которого мы стоим, станет веком глобального информационного общества. Это означает, что на Земле будет создана всемирная сеть связи, построенная на базе национальных сетей, объединенных через интерфейсы в единую сеть. При этом, наряду с глобализацией связи, предполагается постепенный переход к ее персонализации, когда каждый абонент получит возможность с помощью глобальных, национальных и абонентских сетей пользоваться различными услугами связи, находясь в любой точке земного шара, в любое время суток по своему персональному номеру, который будет зарегистрирован во всемирной сети связи.

Эти два направления – глобализация и персонализация связи – и определят ее развитие на ближайшее десятилетие.

В эти майские дни, когда отмечается День радио, не могу не отметить, что глобализация и персонализация связи во многом базируются на радиотехнических методах, у истоков которых стоял наш соотечественник А. С. Попов.

Для перехода от индустриального общества к информационному есть все предпосылки – объединяются усилия поставщикое оборудования связи разных стран мира, компаний электросвязи, телевидения, радиовещания, вычислительной техники. Сам же переход обусловлен такими факторами, как рост спроса на услуги связи и информатики и ощутимый сдвиг в развитии электроники, оптики и вычислительной техники.

По мнению международных экспертов, основой всемирной сети связи, ее транспортной средой станет глобальное цифровое кольцо, состоящее из цифровых каналов и трактов, созданных на основе волоконно-оптических и спутниковых линий связи.

Россия, как великая держава, обязана иметь адекватную времени связь и занять свое место в глобальной информационной инфраструктуре.

Исходя из этого, развитие связи в стране расценивается правительством не только как фактор роста экономики, но и как непременное условие вхождения России в международное телекоммуникационное и информационное пространство. При этом основной целью сотрудничества с зарубежными странами в области связи является интеграция национальной сети связи России в общеевропейскую и мировую систему.

Являясь крупной евроазиатской страной, на западе Россия интегрируется со странами Европы, на востоке – со странами Азии, а с помощью спутниковых систем связи, трансатлантических и транстихоокеанских волоконно-оптических линий связи – с Северной и Южной Америкой, Австралией, Африкой.

В силу этого приоритетным направлением развития российского телекоммуникационного комплекса стала в последние годы организация международной и междугородной телефонной связи (как наиболее мощной, фондоемкой и доходной) на основе цифровых волоконно-оптических, радиорелейных и спутниковых линий связи. Всего за четыре года в России был создан телекоммуникационный комплекс, по многим параметрам не уступающий ведущим странам мира.

Реализовав три крупнейших международных проекта – цифровые волоконно-оптические линии связи Россия–Дания, Италия–Турция–Украина–Россия (ИТУР), Россия–Япония–Корея – и построив самую длинную в мире (8000 км) цифровую радиорелейную магистраль Москва–Хабаровск, Россия смогла решить сразу несколько принципиально важных проблем: национальная сеть страны получила три независимых выхода на глобальную сеть электросвязи; через всю территорию России замкнулось мировое телекоммуникационное кольцо, образовав наиболее рациональный путь трафика из Европы в Тихоокеанский регион; обеспечена автоматическая телефонная связь со 180 государствами мира.

Введя в действие около 70 тыс. каналов международной связи (в 1990 г. весь Советский Союз имел только одну тысячу таких каналов), организованных на основе самых современных технологий, и построив семь международных центров коммутации, Россия обеспечила себе полноценное вхождение в мировое сообщество и решила проблему международной связи на ближайшие 10–15 лет.

Для расширения доступа к глобальной телекоммуникационной сети и организации высококачественных каналов связи с отдаленными пунктами мира, Россия принимает участие во многих международных проектах. В частности, АО "Ростелеком" – самый мощный в стране оператор международной и междугородной связи – является долевым участником или совладельцем 18 международных систем в различных регионах мира, включая такие глобальные проекты, как FLAG, APC, APCN. TPC-5, Sea-Me-We 2 и др.

Несколько совместных проектов запланировано для увязки с сетями сопредельных государств, причем ВОЛС Россия–Финляндия, Россия–Эстония, Россия–Китай уже построены. В част-

ности, сданная в январе нынешнего года волоконно-оптическая линия Хабаровск–Харбин обеспечит пропуск не только международного трафика между Россией и Китаем, но и транзитного трафика между Европой и Азией.

В ближайшие два года планируется создать Черноморскую подводную волоконно-оптическую линию связи BSFOCS, которая соединит Россию с Болгарией, Грецией и Кипром и при необходимости обеспечит резервирование системы ИТУР.

Большое значение в усилении роли России в организации глобальной системы связи могло бы иметь освоение акватории Северного Ледовитого океана, создание там сети подводных кабельных линий связи. В рамках этой программы уже сейчас рассматривается возможность прокладки ВОЛС подо льдами океана с помощью атомных подводных лодок, что позволит организовать линии связи между Россией и Европой, с одной стороны, и США и Канадой, с другой. Такие линии не только увеличат информационные потоки, но и создадут дополнительный резерв трансатлантическим и транстихоокеанским ВОЛСам.

Россия, являясь членом Регионального содружества в области связи, расширяет сферу своего взаимодействия со странами-членами СНГ на основе развития и совершенствования своей деятельности в области связи в рамках взаимной интеграции по реализации технической политики наших государств. Оно идет по таким важным направлениям, как стандартизация и метрология, сертификация оборудования, регулирование использования радиочастотного спектра, выбор стандартов перспективных систем связи, подготовка кадров, согласование подходов к решению экономических проблем. В частности, разработана и утверждена "Программа совместных действий администраций связи Российской Федерации и Республики Беларусь по созданию единой системы связи I этапа (1996–1997 гг.)". Подписано межправительственное соглашение по взаимодействию государств-членов СНГ в развитии сетей подвижной сотовой связи.

Принятие этого документа позволит решать вопросы координации использования радиочастотного спектра для сотовых сетей и беспрепятственного провоза терминалов сотовой связи через границы стран Содружества.

Одновременно с развитием международной связи в России ведутся широкомасштабные работы по модернизации существующих и строительству современных междугородных, региональных и местных сетей связи. На сегодняшний день из запланированных 50 АМТС и 50 тыс. км цифровых линий дальней связи, составляющих техническую основу цифровой сети связи общего пользования, собственными силами построено и модернизировано 45 станций и проложено 30 тыс. км трасс. В совокупности с другими цифровыми линиями связи, в том числе оборудованных системами синхронной цифровой иерархии, цифровыми коммутационными системами, оснащенными системой сигнализации ОКС-7, современными системами управления сетями, системами передачи с коммутацией пакетов, позволили за последние пять лет существенно сократить техническое отставание России от ведущих стран мира.

В эти же годы из 84 междугородных телефонных станций 79 цифровизированы. После замены оставшихся пяти, а эту работу намечено завершить к 1998 г., потребности страны в междугородной телефонной связи также будут удовлетворены не менее чем на десять лет.

Таким образом, по двум основным показателям – цифровизации и вхождению в международный телекоммуникационный альянс – Россия вышла в число цивилизованных стран мира.

Эффект от реализации программ по развитию дальней связи ощутило на себе и население – в последнее время начали плавно снижаться тарифы на услуги международной и междугородной связи. Следовательно, приоритеты в развитии отрасли были выбраны правильно, и теперь, когда решена проблема международной связи и почти полностью снят вопрос междугородной связи, главным направлением в этой области должно стать развитие местной телефонной связи, тем более что для перехода к персонализации связи необходимо увеличение емкости телефонных сетей и повышение телефонной плотности, а следовательно, обеспечение населения базовыми услугами связи.



Несмотря на то, что в целом емкость телефонной сети составляет на сегодняшний день 27 млн номеров, и по этому показателю Россия занимает четвертое место в Европе, телефонная плотность в стране не может нас удовлетворить. В среднем в стране на 100 жителей приходится лишь 18 аппаратов, в то время как в других промышленно развитых странах этот показатель достигает 46 аппаратов на 100 человек.

Однако уже сегодня можно сказать, что в области местной телефонной связи наметились позитивные сдвиги – по сравнению с 1990 г. ввод телефонных номеров в России увеличился в 2 раза. Только в 1996 г. было введено более 2 млн номеров (в 1995 г. – 1,5 млн), из них более 1,8 млн на городских и 150 тыс. на сельских телефонных сетях общего пользования.

Существенную роль в развитии местной телефонной связи играет реализация президентской программы "Российский народный телефон", целью которой является за 10 лет с привлечением средств населения, предприятий и организаций ввести в эксплуатацию не менее 10 млн номеров. В рамках этой программы в 1995 г. было введено 300 тыс., а в 1996 г. – 800 тыс. телефонных номеров.

Здесь также взят курс на цифровизацию. Местные телефонные сети оснащаются самыми современными системами коммутации. Межстанционная связь организована с использованием высокочастотных систем передачи, из которых цифровые составляют около 74 % на городских и 50 % на сельских телефонных сетях. В целом же программа развития местной телефонной связи, в том числе и сельской, предусматривает полную цифровизацию с применением только цифровых АТС и систем передачи.

Для телефонизации труднодоступных и малонаселенных пунктов используются беспроводные современные системы связи. В частности, применяются радиоудлинители типов "УТК-1", "Лес", "Капт-С".

В настоящее время, наряду с одноканальными и многоканальными радиоудлинителями диапазона 300...350 МГц, появилась возможность применять системы беспроводной связи типа WLL (Wireless Local Loop), работающие в диапазоне 800 МГц и использующие радиотехнологии стандарта сотовой связи AMPS или GDMA. Началось также внедрение абонентских распределительных систем типа Point-to-Multipoint, работающих в диапазонах 1,5; 2,4 и 2,6 ГГц.

Одна из особенностей развития связи в России – рост спроса на самый современный уровень информационного обслуживания. Весьма быстрыми темпами развивается в стране подвижная связь, которая начала использовать сотовые технологии в 1992 г. фактически с нуля, а сейчас формируется в самостоятельную подотрасль. И именно здесь наблюдаются наиболее высокие темпы роста объема услуг и внедрения новейших технологий, наиболее острая конкуренция. Результат – ощутимое снижение тарифов и очень активная творческая маркетинговая деятельность операторов.

Ориентируясь на общеевропейские стандарты, Россия в качестве федеральных приняла стандарты NMT-450i и GSM. Их использование позволит нам интегрироваться с европейскими государствами. Уже сейчас роуминг реализован более чем с тридцатью европейскими странами, в том числе с Германией, Швейцарией, Финляндией, Францией. В ближайшее время этот список будет значительно расширен.

Сети сотовой связи сейчас функционируют в 63 регионах России: в 45 – сети стандарта NMT-450 (свыше 64 тыс. абонентов), в 11 – стандарта GSM (свыше 48 тыс. абонентов), в 37 – регионального стандарта AMPS/D-AMPS (свыше 97 тыс. абонентов). По сравнению с 1995 г. количество абонентов сотовых сетей увеличилось в 1996 г. в 2,4 раза. Предполагается, что к 2000 г. количество абонентов сетей подвижной связи должно составить 3 млн, или 2 % от абонентов сети связи общего пользования.

Столь же стремительно развиваются сети персонального радиовызова. Уже сейчас они обслуживают около 300 тыс. абонентов, в то время как в 1991 г. этого вида связи в России вообще не существовало.

В организации связи, особенно в труднодоступных и малонаселенных районах, важная роль принадлежит спутниковой связи. Но пока, к сожалению, уровень ее нельзя признать удовлетворительным, и это при том, что с помощью системы спутниковой связи решаются такие актуальные задачи, как развитие информационной сети российского телевидения внутри страны и за ее пределами, передача программ радиовещания, газетных полос, организация магистральных, международных и специальных каналов связи, включая прямые каналы правительственной связи, создание сети зоновой связи в удаленных регионах страны. С использованием российских спутников работает международная система связи "Интерспутник".

Спутниковые системы "Орбита", "Экран" и "Москва", базирующиеся на космических аппаратах "Горизонт", "Экран-М", "Экспресс", осуществляют пятизоновое вещание программ телевидения ОРТ и ВГРТК, подачу программ радиовещания из Москвы. Система "Москва-Глобальная" передает российскую программу почти во все страны мира. В ряде регионов европейской части России, Урала, Сибири распространяются программы ГТРК "Петербург-5 канал", телерадиокомпаний НТВ и ТВ-6. На базе спутников непосредственного телевизионного вещания "Галс" с 1996 г. начались передачи четырех программ "НТВ-Плюс".

Для обеспечения российских граждан телевидением и радиовещанием сейчас работает около 9 тыс. телевизионных и 1600 радиовещательных передатчиков. Благодаря такому техническому комплексу 98 % населения устойчиво принимают одну программу телевидения, 94 % – две программы и пока 36 % (в 1995 г. – 28,2 %) – три и более программ. Через спутники осуществляется телефонная связь с многими районами и городами Дальнего Востока, Сибири, Крайнего Севера. Наверное, нельзя не отметить, что на базе ретранслятора "Галс" начала функционировать система непосредственного звукового вещания.

Но уровень развития спутниковой связи пока далеко недостаточно высок. Доля спутниковых каналов составляет всего 5 % от количества государственных каналов общего пользования. По пропускной способности, стабильности положения спутников на орбите, срокам их эксплуатации Россия заметно отстает от ведущих стран мира. Емкость спутниковой системы практически исчерпана: группировка состоит в основном из спутников "Горизонт", из которых 65 % выработали свой ресурс. Поэтому в ближайшие годы предстоит не только восполнить дефицит в спутниковых каналах связи, но и сделать спутниковые системы конкурентоспособными и рентабельными. Эта работа сейчас ведется в рамках программы "Россия".

Реализация этой программы позволит распространить многопрограммное телевизионное вещание из Москвы по всей территории России, создать региональное теле- и радиовещание, обеспечить ускоренную телефонизацию удаленных районов, организовать дополнительные магистральные линии связи и связь с подвижными объектами, ускорить развитие сетей передачи данных и международной спутниковой связи.

В соответствии с этой программой в течение последних трех лет созданы и запущены два спутника связи "Экспресс" и два спутника непосредственного телевизионного вещания "Галс". По своему техническому уровню спутники "Экспресс" значительно превосходят спутники "Горизонт", но не в полном объеме соответствуют современным мировым стандартам. Ситуация требует ускоренного поиска решений, включая кооперацию с зарубежными фирмами в производстве космической техники, организацию новых объединений типа финансовых групп, уточнение проектов создания космических систем, требующих государственной поддержки в рамках программы "Россия".

Учитывая состояние международной радиочастотной координации со спутниковыми системами других стран, особенности плана непосредственного телевизионного вещания, можно ожидать развития систем спутниковой связи и вещания в России на ближайшие десять лет на базе космических аппаратов с параметрами спутников "Экспресс" различной модификации, "Аркос", "Маяк", "Галс-16" и "Ямал".

Нельзя не учитывать и того, что в ближайшие годы в мире ожидается бурное развитие глобальной спутниковой связи с подвижными объектами. Один из таких проектов – "Иридиум", в реализации которого будет принимать участие и Россия. Об этом проекте, как и проектах "Глобалстар" и "Одиссей", журнал "Радио" уже рассказывал своим читателям.

Социальные и экономические изменения, которые произошли в нашей стране, ликвидировали монополию государства на радиовещание и телевидение. Появилось большое количество коммерческих телерадиовещательных станций, в результате чего изменилось соотношение объемов центрального и местного вещания. Наметилась конкуренция между радиостанциями. Однако ни одна из действующих ныне негосударственных радиостанций, конечно, не может сравниться по охвату населения с такими государственными станциями, как "Маяк", "Радио России" и "Радио-1". Они ведут свои передачи на всех вещательных диапазонах, программы которых принимают 94, 97 и 70 % населения соответственно.

Особенно заметны перемены в организации ЧМ-вещания. Только за 1996 г. введено в строй 240 новых радиовещательных станций с частотной модуляцией общей мощностью около 170 кВт, многие из которых негосударственные. Как известно, в полосе частот 66...74 МГц ведется вещание в стереорежиме по системе с полярной модуляцией, а в полосе 100...108 МГц – по системе с пилот-тоном.



Непременным условием гармоничного развития сетей телевизионного и звукового вещания должно быть государственное регулирование путем лицензирования деятельности по созданию и распространению программ, распределению частотного ресурса и сертификации средств связи с действенным контролем за использованием частот и выполнением условий лицензий.

Развитие сетей и технических средств вещания идет с учетом тенденций сближения техники передачи изображения и звука, внедрения энергосберегающих технологий. Ведь сегодня на долю вещания приходится более половины электроэнергии, потребляемой в отрасли Связь.

В диапазоне ОВЧ перспективно создание систем мультимедиа, в которых, кроме программ вещания, передается дополнительная информация, в частности, с использованием принятых Международным союзом электросвязи форматов и кодов RDS, сигналов персонального радиовызова, информации для заинтересованных ведомств, многоязычного вещания и пр. На пороге – принятие стандарта цифрового радиовещания и выделения соответствующих частотных диапазонов для наземной системы и организации непосредственного вещания в цифровой форме с учетом разработанных и испытываемых систем. Предстоит активно готовиться и к переходу на однополосное радиовещание в ВЧ диапазоне. Следует ожидать, что уже в недалеком будущем начнутся работы по внедрению перспективной сотовой многоканальной интерактивной системы радиовещания и телевидения.

В последние годы снизился интерес населения к проводному вещанию, уменьшилось число радиоточек, хотя оно по-прежнему остается наиболее доступным, привычным и дешевым средством передачи звуковой информации. Снижение же к нему интереса в немалой степени можно объяснить застойным состоянием в его техническом развитии. Видимо, следует увеличить и число транслируемых программ как минимум до шести, в том числе высококачественного вещания, а также передавать дополнительную информацию, полезную слушателям. Сети проводного вещания нужно также активно использовать для организации технологических интерактивных информационных передач в интересах города.

Подводя итоги, можно сказать, что минувшие пять лет стали для отрасли Связь временем глубоких реформ, изменивших ее структуру, законодательную основу, сферу собственности и управления. За это время в России создан открытый рынок телекоммуникационных услуг, свидетельством чему являются более двух тысяч лицензий на право операторской деятельности. В стране активно действуют известные иностранные операторы и производители оборудования связи. Потенциал многих российских компаний позволяет им войти в число крупнейших телекоммуникационных компаний мира, выйти на мировые рынки ценных бумаг, как это сделало АО "Вымпелком". К выходу на внешние рынки готовы также такие компании, как "Ростелеком", МГТС, "Уралсвязьинформ", "Кубаньэлектросвязь".

На сегодняшний день отрасль представляет собой стабильный, устойчиво работающий комплекс, постоянно наращивающий свой производственный потенциал. Только в 1996 г. ее общий валовой доход составил 41,1 трлн руб. (это около 2 % валового внутреннего продукта), валовая прибыль – 9,2 трлн руб., что соответственно в 1,5 и 1,3 раза выше отраслевых показателей 1995 г. В консолидированный бюджет государства организации связи внесли около 10 трлн руб., что также превышает отраслевой показатель 1995 г. в 1,3 раза. Общий объем услуг связи увеличился в 1,53 раза, рост ввода основных производственных мощностей по городской телефонной сети составил 129,5 %, по междугородной и международной связи – 179,7 %.

Телекоммуникационный комплекс перешел практически полностью на самоокупаемость – доля государственной поддержки уменьшилась по сравнению с 1990–1991 гг. более чем в 15 раз и составила в 1996 г. менее 1 %, или 10 млрд руб.

Все это свидетельствует о том, что в России созданы такие условия для развития связи, при которых она сможет не только войти и занять свое место в глобальной информационной инфраструктуре, но и в обозримые годы решить проблему телефонизации населения. ■

# КОМПОНЕНТЫ В БЫТОВОЙ ВИДЕОТЕХНИКЕ

## О ЗАМЕНЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ, РЕЗИСТОРОВ, КОНДЕНСАТОРОВ, РЕМОНТ ТРАНСФОРМАТОРОВ

*Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог*

***Любая радиотехническая аппаратура, в том числе видеотехника, собрана на самых различных электронных компонентах. Они не только определяют надежность ее работы, но и представляют собой источники выхода этих устройств из строя. О том, с какими трудностями сталкиваются ремонтники при устранении неисправностей импортной аппаратуры и самих элементов, рассказано в публикуемой здесь статье. Автор дает рекомендации (из своей практики) по замене различных деталей и их ремонту.***

Номенклатура электронных компонентов, в том числе импортных, применяемых в бытовой аппаратуре, и в частности видеотехнике, чрезвычайно широка. В нее входят практически все виды полупроводниковых приборов, конденсаторов, резисторов, микросхем, фотоэлектронных и магниточувствительных приборов, флюоресцентные и жидкокристаллические табло и многие другие изделия. Ни один вид электронных компонентов нельзя считать абсолютно надежным, что подтверждается практикой ремонта. Совершенно надежные элементы выходят из строя по таким житейским причинам, как падение аппаратуры, попадание в нее влаги и т. п. Аппаратура, особенно зарубежная, с отказами высоконадежных элементов доставляет немало трудностей мастерам. Например, заменить разбитый флюоресцентный индикатор, лопнувшую микросборку, маломощные элементы без маркировки бывает чрезвычайно трудно. Во многих случаях аппаратуру с такими дефектами используют как комплект запчастей, причем лишь частично полезных в будущей практике.

Причина этого явления заключается в том, что фирмы и организации, торгующие электронными компонентами, не держат у себя запас многих деталей из-за нерентабельности. В последние годы в связи со все больше увеличивающейся степенью интеграции микросхем в разряд особо дефицитных попадает и все большее число БИС. Диагностика неисправностей таких микросхем связана с определенным риском. Вряд ли кто из мастеров со стопроцентной уверенностью может дать заключение о замене таких, например, дорогостоящих (более 50 долл.) микропроцессоров видеомагнитофонов, как HD64339F (80 выводов, JVC–HR-J200EE), MN67434VRSG (84 вывода, PANASONIC–NV-SD25AM), IX0860GE (84 вывода, SHARP–VC-MA48D), BU38703-00 (80 выводов, JVC–HR-P40A), BU38707-OW (80 выводов, SONY–SLV-XA130) и других современных БИС.

Для уверенной диагностики отказов в общем случае необходимо наличие полной сервисной документации на каждую конкретную модель аппаратуры, соответствующего контрольно-испытательного оборудования и оснастки. Кроме того, ремонтники должны иметь и высокую квалификацию.

К сожалению, на практике перечисленные условия трудно выполнимы, особенно это касается информационного обеспечения. Если не принимать во внимание небольшое число фирменных сервисных центров, в наших мастерских, как правило, нет сервисной документации, хотя при желании ее можно найти в ассортименте некоторых фирм, торгующих импортными компонентами. Например, в каталоге агентства "Элкосервис" за апрель 1996 г., обеспечивающего посылочную торговлю на территории России, имеется около 70 позиций инструкций по сервису для различных моделей аудио- и видеоаппаратуры по цене от 6 до 25 долл. (Адрес агентства указан в "Радио", 1996, № 3). Вызывает затруднение и отсутствие русскоязычных изданий инструкций, в оригинальных же зарубежных руководствах используются различные сокращения и аббревиатуры, понять которые не всегда возможно.

Более широко в мастерских распространены альбомы схем, число которых насчитывает уже не один десяток, и отдельные принципиальные схемы. Справедливости ради необходимо отметить происходящее в последние два года постепенное улучшение ситуации в этом направлении. В частности, стали относительно доступными многие зарубежные справочники по электронным компонентам, однако цены на них слишком высоки для большинства мастерских (от 10 до 100 долл. за том). Появились и некоторые отечественные справочники и пособия по электронным компонентам для аудио- и видеотехники. Например, в [1] указаны сведения по 49 микросхемам источников питания и 67 микросхемам для управления двигателями видеомагнитофонов.

Из всех видов бытовой видеотехники у нас наиболее широко распространены телевизоры, видеомагнитофоны и видеокамеры. Значительно реже встречаются дисковые видеопроигрыватели, видеопроекторы, пульты спецэффектов и др. Хотя теоретически выйти из строя по разным причинам может любой элемент, все же на практике заменять приходится не все виды электронных компонентов. Однако дать справочные и другие технические сведения даже на заменяемые детали в достаточно полном объеме на страницах журнала невозможно (с точки зрения ремонтных служб это и не нужно). Для некоторых компонентов достаточно нескольких строк, а например, подробное описание отдельных микросхем весьма полезно со всех точек зрения. Совершенно очевидно, например, что первенство по легкости диагностики принадлежит предохранителям, но даже и при их замене необходимо придерживаться определенных правил.

Корректную замену стеклянных предохранителей соответствующими отечественными делают обычно без каких-нибудь затруднений. Следует только иметь в виду их низкое быстродействие. Многие мастера сталкивались с ситуациями, когда выходили из строя мощные диоды и транзисторы источников питания, а предохранители при этом были целы и невредимы. Значительно более высокое быстродействие имеют отечественные предохранители в керамических корпусах типа ВП (вставка плавкая), выпускаемые на токи 0,5, 1, 2, 3, 5 А (есть и другие типономиналы). Применение предохранителей ВП позволяет существенно обезопасить вновь установленные дорогостоящие силовые элементы при первых включениях, поскольку всегда остается вероятность неполно проведенной диагностики (проще говоря, можно избежать такую ситуацию: поставил новый элемент – а он снова вышел из строя).

Во всех указанных видах видеотехники, кроме стеклянных, широко применяют малогабаритные быстродействующие предохранители или так называемые защитные резисторы (низкоомные). Обычная маркировка – F, FR, CP. Располагают их, как правило, вне блоков питания на самых различных платах. Они эффективно заменяемы вставками ВП. Затруднения могут встретиться лишь при ремонте видеокамер из-за их малых размеров.

Одни из самых распространенных элементов в любой электронной аппаратуре – резисторы. Условно их можно отнести к одной из четырех групп: маломощные непроволочные (до 0,25 Вт), непроволочные средней мощности (0,5...2 Вт), проволочные керамические (5...17 Вт) и переменные. Маломощные непро-

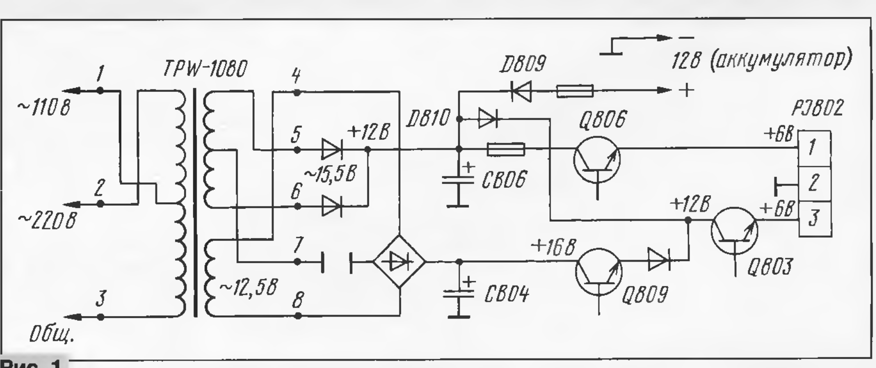



Рис. 1

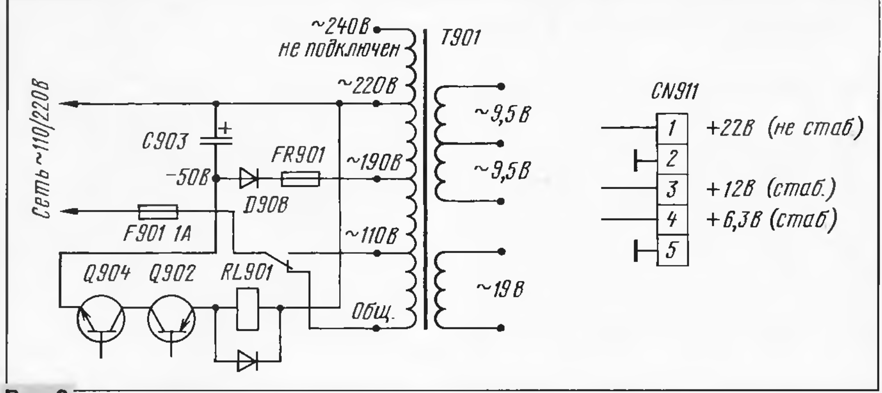



Рис. 2

волочные резисторы, используемые большинством фирм, отличаются очень высокой надежностью и практически не выходят из строя. При необходимости их можно заменить отечественными.

Непроволочные керамические резисторы средней мощности, наоборот, довольно часто выходят из строя, причем иногда наблюдается не полный обрыв, а существенное увеличение сопротивления из-за частичного испарения резистивного слоя. Заменяют их отечественными резисторами МЛТ.

При отсутствии принципиальных схем на ремонтируемый аппарат необходимо определить номинал конкретного резистора. В этом случае измеряют сопротивление его части, для чего прокалывают иглой поверхностный слой изоляции в середине корпуса резистора и измеряют сопротивление между точкой прокола и одним из выводов. Номинал резистора равен удвоенному значению этого сопротивления. Иногда может потребоваться перестановка иглы в случае попадания на перегоревший участок.

В телевизорах довольно часто выходят из строя мощные проволочные резисторы в керамических корпусах. Цены на них лежат в пределах 1...4 долл., поэтому вполне приемлемо заменять их отечественными. Лучше всего подходят С5-16В, С5-16МВ (мощность – 1...10 Вт). Можно применить и резисторы ПЭВ, однако во многих случаях они имеют неприемлемые габариты. Мощные резисторы маркируют обычным способом, например, R475W (0,47 Ом, 5 Вт), 8R217W (8,2 Ом, 17 Вт), 6K89W (6,8 кОм, 9 Вт) и т. д.

Надежность переменных подстроечных и регулировочных резисторов большинства фирм весьма высока. На практике иногда приходится заменять регулировочные резисторы в старой видеоаппаратуре (в современной, как правило, их вообще не применяют). К сожалению, широко распространенные отечественные резисторы никогда не отличались качеством и надежностью. Поэтому в тех случаях, когда не удается отреставрировать выработавший ресурс регулировочный резистор, его лучше заменить на подходящий зарубежный. В крайних случаях используют отечественные СП4-1, СП4-2 и другие герметизированные.

Очень широко во всех видах бытовой видеотехники применяют конденсаторы самых различных типов. Однако, с точки зрения ремонтных служб, интерес представляют в основном высоковольтные оксидные конденсаторы импульсных источников питания, которые при бросках сетевого напряжения нередко взрываются. Причем вытекающий из них электролит довольно быстро "разъедает" металлизацию печатных плат и выводы элементов, поэтому перед заменой конденсаторов необходимо тщательно смыть спиртобензиновой смесью его остатки. Цены наиболее распространенных типономиналов конденсаторов лежат в пределах 3...6 долл., поэтому в некоторых случаях их можно заменить отечественными К50-7, К50-31 и некоторыми другими. Правда, иногда это невозможно сделать из-за их больших размеров. Следует, однако, отметить высокую надежность конденсаторов К50-7. В отличие от зарубежных, они не взрываются при достижении напряжения, указанного на корпусе, т. е. имеют запас не менее 10 %. Очевидно, по этой причине они и имеют большие габариты, чем импортные аналогичных типономиналов.

Львиную долю оксидных конденсаторов для бытовой видеотехники выпускают азиатские фирмы ELNA, RUBYCON, NICHICON (Япония), REC, MAW, ARC (Тайвань) и др. По мнению автора, напряжение, указанное на корпусах высоковольтных конденсаторов этих фирм, – пробойное. Например, если в телевизоре взорвался конденсатор на напряжение 400 В, значит, при пробое сетевое напряжение превысило значение 283 В. При наличии хотя бы 10%-го запаса для пробоя потребовалось бы 312 В, что случается крайне редко. В этой связи для повышения надежности при замене желательно применять импортные конденсаторы на 450 В (на большее напряжение их, очевидно, не выпускают).

Емкости конденсаторов в зависимости от мощности, потребляемой тем или иным аппаратом, лежат в интервале примерно 47...470 мкФ, многие экземпляры имеют разброс по емкости до 30...40 % от номинала. По наблюдениям (и расчетам) автора при заменах допустимо применять конденсаторы с номиналом, меньшим на 30...40 % от требуемого (чем больше емкость, тем дороже конденсатор).

Несмотря на постоянные усилия разработчиков радиоэлвктронной аппаратуры, применение таких низкотехнологичных элементов, как катушки, дроссели, трансформаторы и т. п., исключить пока не удается. Их все еще широко применяют во всех без исключения моделях бытовой видеоаппаратуры. Среди многочисленных типов индуктивных элементов, с точки зрения практики ремонта, представляет интерес информация по различным трансформаторам и дросселям. Традиционные низкочастотные трансформаторы продолжают применять многие фирмы в блоках питания самых последних моделей видеомагнитофонов и видеоплейеров, таких, например, как PANASONIC – NV-P05REU; DAEWOO: DVR-7577D, DVR-1989D, DVR-1181D; JVC: HR-P68K, HR-P39A; ORION: N688-VK, N800-V; SHARP–VC-M11, AKAI–VS-R150EDG и в др. моделях 1995–1996 гг.

Отказы трансформаторов питания в основном связаны с обрывами в первичных обмотках. Чаще это происходит в блоках питания с автоматическим переключением номиналов сетевого напряжения 110/220 В. Нередко также перегорают встроенные в трансформаторы предохранители тепловой защиты. В отличие от большинства других электронных компонентов, найти нужный трансформатор для замены неисправного намного труднее, так как фирмы, торгующие зарубежными электронными компонентами, их практически не закупают.

Вызывает серьезные затруднения и перемотка сгоревших трансформаторов, в основном из-за отсутствия справочных сведений (особенно это касается новых моделей видеомагнитофонов). Радиолюбителям и мастерам рекомендуется способ реставрации поврежденных трансформаторов, пригодный для тех типов, Ш-образные магнитопроводы которых не имеют сварных соединений.

Довольно трудоемкий процесс разборки магнитопровода лучше всего делать ножом с тонким лезвием из прочной стали. Наиболее трудно извлечь первые (одну-две) пластины. Так как магнитопроводы обычно пропитаны лаком, нож необходимо забивать на всю длину магнитопровода с каждой стороны пластины, извлекаемой затем с помощью тисков и молотка.

Каркасы для обмоток трансформаторов в последнее время часто выполняют в виде двух вставляющихся одна в другую половин, на внутреннюю из них наматывают первичную обмотку, на внешнюю – вторичные. Иногда такой каркас разобрать не удается, так как трансформаторы после сборки пропитывают специальным лаком. Чтобы облегчить задачу, помещают каркас с обмотками в рас-

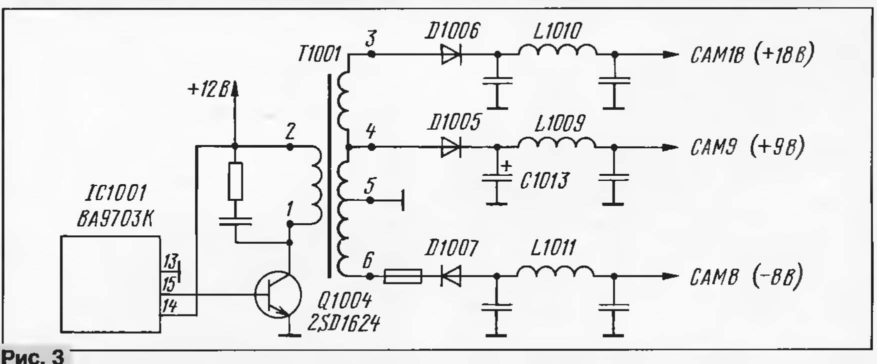



Рис. 3

творитель (646, 647 и т. п.). Это к тому же существенно облегчит процедуру разматывания первичной обмотки, производить которую необходимо с обязательным подсчетом числа витков.

Рассмотрим некоторые случаи ремонта трансформаторов видеомагнитофонов из практики автора. В видеоплейере DAEWOO–DVR-1181D выпуска 1995 г. перегорела первичная обмотка трансформатора TPW-1080, работающего в блоке питания с автораспознаванием номинального напряжения 110/220 В. Расположение обмоток этого трансформатора показано на рис. 1, нумерация их выводов 1–8 дана произвольно при виде снизу. При удалении обмоток получены следующие сведения: между выводами 1–2 — 580 витков провода диаметром 0,15 мм; выводами 1–3 — 580 витков провода диаметром 0,27 мм; 5–7 и 7–6 — по 50 витков провода диаметром 0,5 мм; 4–8 — 82 витка провода диаметром 0,8 мм.

Следует отметить, что первичная обмотка этого и многих других сетевых трансформаторов азиатских фирм выполнена внавал, без прокладок. Делать то же самое при использовании отечественных проводов, по мнению автора, рискованно, лучше вести намотку виток к витку с прокладками между слоями.

После установки перемотанного трансформатора в видеоплейер выяснилось, что его нагрев за час работы достигает 80°С, что явно недопустимо. Сечение примененного магнитопровода – 5,5 см² (19x29 мм). Приблизительный расчет позволил получить результат: число витков в обмотке должно быть 1460 при параметрах сети 220 В/50 Гц, что на 300 витков больше, чем было в заводском исполнении. Они и были домотаны к обмотке 1–2, что обеспечило нормальный температурный режим при многочасовой работе видеоплейера. На недостаточное число витков первичной обмотки указывал и тот факт, что пластиковая межобмоточная изоляция неисправного трансформатора расплавлена и во многих местах эмаль проводов обмоток потемнела.

В видеоплейере DAEWOO–DVR-1989D выпуска 1995 г. произошел обрыв первичной обмотки трансформатора TPW-1181D. Из блока питания этого видеоплейера разработчики исключили устройство автораспознавания номинала сетевого напряжения, и надо полагать, вполне обоснованно, ввиду потенциального снижения надежности. Отличие заключается и в наличии термопредохранителя (T-FUSE323) под первичной обмоткой, который в рассматриваемом случае оказался оборванным. При его замене перемычкой снижается потенциальная пожаробезопасность. Повысить ее можно, установив плавкую вставку ВП-0,5 А.

Аналогичная рассмотренным неисправность произошла в видеоплейере JVC–HR-P68K. Фрагмент принципиальной схемы его блока питания и расположение выводов (при виде со стороны печатных проводников) сетевого трансформатора изображены на рис. 2. Узел автораспознавания номинала сетевого напряжения представляет собой пороговое устройство на транзисторах Q901–Q905. Его нагрузкой служит реле RL901, которое питается от отдельного вывода первичной обмотки трансформатора через однополупериодный выпрямитель (С903, D908, FR901). К сожалению, примененное устройство не обеспечивает надежной работы видеоплейера при значительных колебаниях сетевого напряжения, так как переключение обмоток происходит в интервале 150...160 В (в зависимости от разброса параметров элементов порогового устройства). При этом вполне вероятно подключение обмотки на 110 В к сети с напряжением 150...160 В, что часто вызывает отказ блока питания.

В рассматриваемом случае вышел из строя защитный резистор (предохранитель) FR901 и оборвался внутренний проводник, соединяющий первичную обмотку трансформатора с выводом 220 В. При этом сама первичная обмотка не пострадала, удалось использовать ранее незадействованную часть первичной обмотки, предназначенную для напряжения 230...240 В. Отремонтированный видеоплейер нормально работал при напряжении сети 180...240 В. Для исключения подобных отказов устройство автораспознавания номинала сетевого напряжения было отключено. В случае необходимости перемотки трансформатора можно воспользоваться сведениями об описанном выше трансформаторе TPW-1080 и справочной информацией, указанной на рис. 2, для режима воспроизведения аппарата.

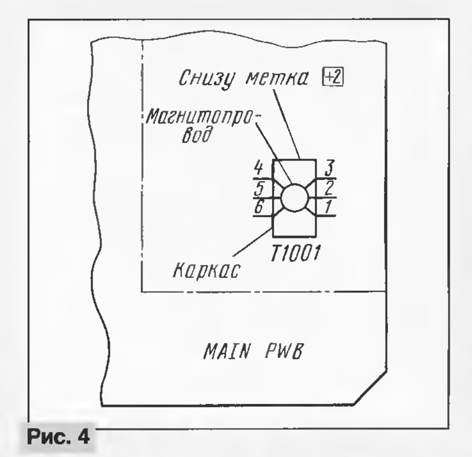


Рис. 4

Нередко причиной отказа видеоаппаратуры могут быть трансформаторы и дроссели с ферритовыми магнитопроводами. В основном это относится к элементам импульсных источников питания, блоков разверток, помехоподавляющих фильтров и других сильноточных узлов. Условно их можно разделить на две группы: дроссели со стандартными значениями индуктивности, выпускаемые многочисленными фирмами по всему миру как элементы общего применения, и специализированные трансформаторы и дроссели, выпускаемые для конкретных изделий. При ремонте дроссели со стандартными значениями индуктивности во многих случаях легко заменяемы отечественными типов Д, ДМ и т. п. Затруднения могут возникнуть при подборе эквивалентов микроминиатюрных дросселей для поверхностного монтажа, особенно широко применяемых в видеокамерах, переносных телевизорах и видеомагнитофонах, так как размеры распространенных дросселей Д, ДМ часто не позволяют разместить их в нужном месте устройства. К примеру, установочный размер дросселя ДМ-0,1 на 100 мкГн – 18 мм при диаметре 2 мм, а аналогичный дроссель на 100 мкГн (маркировка 101K) для поверхностного монтажа имеет размеры 3x2x2 мм.

Оптимальным выходом из положения представляется самостоятельное изготовление дросселей на ферритовых кольцах минимальных размеров, например, на широко распространенных K7x4x2 из никель-цинковых ферритов (50ВЧ2, 200НН, 400НН и т. п.) легко реализуются высокодобротные дроссели с индуктивностью 10...500 мкГн на ток 0,1...0,5 А при намотке в один слой. Существуют отечественные кольцевые магнитопроводы и меньших размеров K4x2,5x1,6 (50ВЧ2), K3x2,2x1 (1000НН) и др. Справочные сведения по ферритам и методику расчета можно найти в [2].

Устанавливая стандартные отечественные дроссели в цепи питания со значительным токопотреблением, следует учитывать их относительно высокое сопротивление постоянному току (Д-0,1-50 мкГн – 6,5 Ом; ДМ-0,1-100 мкГн – 7 Ом; ДМ-0,1-200 мкГн – 12 Ом и т. д.). Кроме того, они имеют значительное поле рассеяния, что в некоторых случаях, например, при их установке в каналы изображения видеокамер и малогабаритных видеомагнитофонов, может привести к появлению различных помех или ухудшению электромагнитной совместимости.

Японские и корейские фирмы применяют для дросселей в основном гантелевидные ферритовые магнитопроводы, за счет чего и получают высокие технические и особенно технологические характеристики. Например, дроссель с индуктивностью 15 мкГн, сопротивлением около 1 Ом имеет длину 3 и диаметр 2 мм. У нас гантелевидные магнитопроводы широкого распространения не получили, поэтому применение кольцевых магнитопроводов – вполне достойный выход из положения. Кроме того, все параметры дросселей на них будут лучше, чем на гантелевидных. При 30...40 витках провода ПЭВ-2 диаметром 0,12...0,18 мм на кольце K7x4x2 из феррита 50ВЧ2 получается индуктивность 40...60 мкГн с сопротивлением 0,09...0,3 Ом и практически отсутствующим полем рассеяния. Такой дроссель эффективно предотвращает проникновение помех в обоих направлениях в широком интервале частот.

Сложнее обстоит дело в случае выхода из строя специализированных импульсных трансформаторов. Особенно это относится к используемым в блоках питания современных видеокамер. Так как главные требования, предъявляемые к таким блокам, – высокий КПД и малые габариты, их схемотехника и конструктивное исполнение существенно отличаются от применяемых в другой бытовой видеоаппаратуре. Пользователи, которым приходилось снимать малогабаритными видеокамерами (палмкордерами), наверняка замечали довольно сильный нагрев их корпусов уже после нескольких минут работы. Мощность, потребляемая видеокамерами от аккумуляторов, ориентировочно лежит в пределах 6...15 Вт. Из нее в виде тепла в источнике питания рассеивается не более 15 %. При этом их габариты очень малы. Например, в камкордере HITACHI–VM-C1E блок питания имеет размеры 40x27x15 мм! Каких-нибудь специальных теплоотводов в них не предусмотрено (имеются в виду внутренние источники питания, а не так называемые сетевые адаптеры). Столь впечатляющие показатели получены за счет выбора высокой рабочей частоты импульсных преобразователей (50 кГц и выше) и применения высокоэффективных

трансформаторов и дросселей. Их число может достигать одного-двух десятков. Например, источник питания камкордеров PANASONIC: NV-M9000, NV-MS4E, AG-455 и др. (все эти видеокамеры выполнены по одной схеме) содержит восемь дросселей фильтров и семь импульсных трансформаторов.

В заключение рассмотрим случай ремонта миниатюрного импульсного трансформатора распространенной у нас видеокамеры PANASONIC–NV-M3000. Неисправность проявлялась следующим образом. При включении рабочего режима тангентой OPERATE светился несколько секунд и затем гас контрольный светодиод, т. е. видеокамера была полностью неработоспособна.

При проверке выяснилось отсутствие питающих напряжений CAM18V (+18 В), CAM9V (+9 В), CAM8V (-8 В). На рис. 3 представлен соответствующий фрагмент принципиальной схемы источника питания. Эти напряжения формируют однополупериодные выпрямители (D1005–D1007), подключенные к соответствующим обмоткам импульсного трансформатора T1001. Трансформатор включен в цепь коллектора транзистора Q1004, возбуждаемого сигналом от многофункциональной микросхемы BA9703K фирмы RHOM. Неисправность заключалась в пробое транзистора вследствие межвиткового замыкания в трансформаторе.

Так как найти требуемый для замены трансформатор очень трудно (помочь могут только сервисные центры PANASONIC), был реставрирован неисправный. На рис. 4 эскизно показано расположение трансформатора T1001 на главной плате видеомагнитофонной секции камкордера. Порядок работ при реставрации – общий для всех подобных конструкций. Демонтированный трансформатор на пять – десять минут помещают в какой-нибудь ацетоносодержащий растворитель (646, 647 и т. п.). Затем острым бритвенным лезвием отделяют внешний чашкообразный магнитопровод от каркаса. Размотку и подсчет витков начинают с верхнего вывода, соблюдая особую осторожность: провод обычно очень тонкий и может быть легко оборван. При малейших затруднениях трансформатор снова помещают на несколько минут в растворитель.

Намотку трансформатора начинают с вывода 5 (по часовой стрелке все обмотки): 50 витков провода ПЭВ-2 0,05, конец припаивают к выводу 6. Далее от выв. 3 к выв. 4 наматывают 57 витков провода ПЭВ-2 0,05 и от выв. 4 к выв. 5 – 53 витка провода ПЭВ-2 0,08. Затем наматывают один слой из тонкой фторопластовой пленки и на него первичную обмотку от выв. 1 к выв. 2 – 53 витка провода ПЭВ-2 0,08. Снова надевают внешнюю чашку магнитопровода и фиксируют его расплавленным воском и липкой лентой. После установки восстановленного трансформатора и замены транзистора работа видеокамеры полностью восстановилась.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Колесниченко О. В., Шишигин И. В., Обрученков В. А.** Интегральные микросхемы зарубежной бытовой видеоаппаратуры. – С.-Пб.: Лань, 1995.

2. Ферриты и магнитодиэлектрики. Под ред. Н. Д. Горбунова и Г. А. Матвеева. – М.: Советское радио, 1968.

# ЦИФРОВОЙ ТЕЛЕТЕСТ

*С. ЗОРИН, г. Знаменск Астраханской обл.*

Счетчик DD5 – DD7 начинает счет с состояния, соответствующего коду 111011001000 на входах D1 – D4, что, учитывая положение переключателей SA1 – SA3 (см. таблицу), определяет адрес 1190Н микросхемы DD9. Кончает счет с состоянием кода 111111111111, определяющего адрес 13FFH. Адреса 1000Н – 1190Н в микросхеме DD9 не использованы, и счетчик пропускает эту адресную область.

Импульсы, поступающие на вход A0 микросхемы DD9, имеют период следования 64 мкс, поэтому и каждые два смежных адреса также длятся 64 мкс. Адресное пространство 1190Н – 11C1H определяет кадровый гасящий импульс (50x64/2=1600 мкс). Адресу 11C2H микросхемы DD9 соответствует код 00Н. В микросхеме DD8 он задает формирование строчного синхроимпульса кодами 0000Н – 01FFH, начиная с адреса 01C8. Адресный код в микросхеме DD8 меняется с периодичностью 1/8,8672375=0,1127746 мкс.

Длительность переднего уступа строчного синхроимпульса (коды 01C8H – 01D4H) равна 13x0,1127746=1,4660698 мкс. Код на выходе микросхемы DD8 определяет уровень гасящего импульса и уровень черного. Далее следует строчный синхроимпульс (коды 01D5H – 01FEH). Его длительность равна 42x0,1127746=4,7365332 мкс. Затем происходит смена адресного кода микросхемы DD9 на 11C3, что соответствует для микросхемы DD8 адресному пространству 0E00H – 0FFFH. Общая длина гасящего строчного импульса с учетом первой части равна 106x0,1127746=11,954107 мкс. Сигнал вспышки формируется в области кодов 0E08H – 0E1BH. Его длительность – 20x0,1127746=2,255492 мкс. Дальнейшая работа счетчиков приводит к формированию требуемого сигнала.

Почти все элементы прибора смонтированы на печатной плате из двустороннего стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертежи обеих сторон платы представлены на рис. 2 и 3.

Уже в течение нескольких лет автор применяет следующую технологию размещения микросхем на двусторонних печатных платах (рис. 4). Под выводы 2, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 14, соединяющиеся с печатными проводниками со стороны расположения микросхемы, отверстия не сверлят. Их осторожно изгибают пинцетом под углом 90° и припаивают к печатным проводникам, как у планарных микросхем. Выводы 1, 3, 5, 9, 11, 13 вставляют в просверленные отверстия и припаивают, как у обычных микросхем, с другой стороны платы. Неиспользуемые выводы отгибают так, чтобы они не контактировали с печатными проводниками. При таком монтаже освобождается много места со стороны, противоположной размещению микросхемы. Печатные проводники и контактные площадки можно сделать большего размера, а значит, меньше вероятность подтравления и отслаивания печатных проводников в процессе монтажа.

*Окончание. Начало см. в "Радио", № 4, с. 6, 7.*

При изготовлении платы вначале сверлят все отверстия. Затем зачищают ее мелкой наждачной бумагой, обезжиривают и простым карандашом тонкими линиями наносят рисунок печатных проводников с обеих сторон. Далее эти линии рейсфедером покрывают защитным лаком или краской и погружают в травящий раствор.

Большинство элементов располагают со стороны размещения микросхем. Для удобства под микросхемы DD8 и DD9 устанавливают панельки.

Монтируют прибор в корпусе, изготовленном из фольгированного стеклотекстолита. Модулятор собирают навесным монтажом и заключают в экранирующий корпус из тонкой жести.

В качестве блока питания использован доработанный адаптер "ITEM NO;22" фирмы FIRST. В нем переключатели "VOLT CHANGE SW" и "POLARITY SW" выпаивают и устанавливают перемычки, соответствующие напряжению 7,5 В и положительной полярности. К незадействованным печатным проводникам припаивают микросхему КР142ЕН5А, снабженную теплоотводом площадью 20 см$^2$. Выход микросхемы присоединяют к выходному разъему. Можно использовать другой адаптер на ток не менее 500 мА, например "EAD-5000" ELECA.

Микросхемы серии К555 заменимы аналогичными серий КР1533 и КР1554. Микросхема DD8 должна обладать временем выборки данных (ВВД) не более 110 нс. Приобретение микросхем D2764A с малым ВВД связано с большими трудностями. По мнению автора, уже сформированные сигналы в ПЗУ, проходя через выходные цепи, имеющие внутренние емкости, задерживаются на 10...30 нс. С учетом этой задержки допустимо использование ПЗУ даже с ВВД, равным 150 нс, причем без потери информации. Включение дополнительной цепи R4C3 позволяет скомпенсировать задержку. Неплохие результаты получаются с микросхемой КР556РТ16, но она потребляет большую мощность, ее программирование и электротермотренировка могут доставить большие затруднения [9]. В качестве DD9 рекомендуется использоеать микросхему К573РФ4 или К573РФ6А.

В приборе конденсаторы C1, C3, C4, C6 – КМ-4, КМ-5, КМ-6; C2 – КТ4-23; C5 – К50-35. Блокировочные конденсаторы (на схеме не показаны) – бескорпусные емкостью 0,033 мкФ из неисправных блоков УПЧЗ-2. Их устанавливают из расчета один на две микросхемы.

Все постоянные резисторы – ОМЛТ-0,125. Транзистор VT1 – КТ3107 с любым буквенным индексом. Переключатели SA1 – SA3 – ПД9-2. Кварцевый резонатор ZQ1 – любой, использующийся в декодерах ПАЛ, ZQ2 – ZQ5 – из набора для прибора "Ласпи ТТ-01".

При налаживании устройства к выводу 11 микросхемы DD1 подключают частотомер и, подстраивая конденсатор C2, устанавливают частоту 8867237,5 Гц. Выход прибора подсоединяют к исправному телевизору и проверяют качество вырабатываемых сигналов. Если при

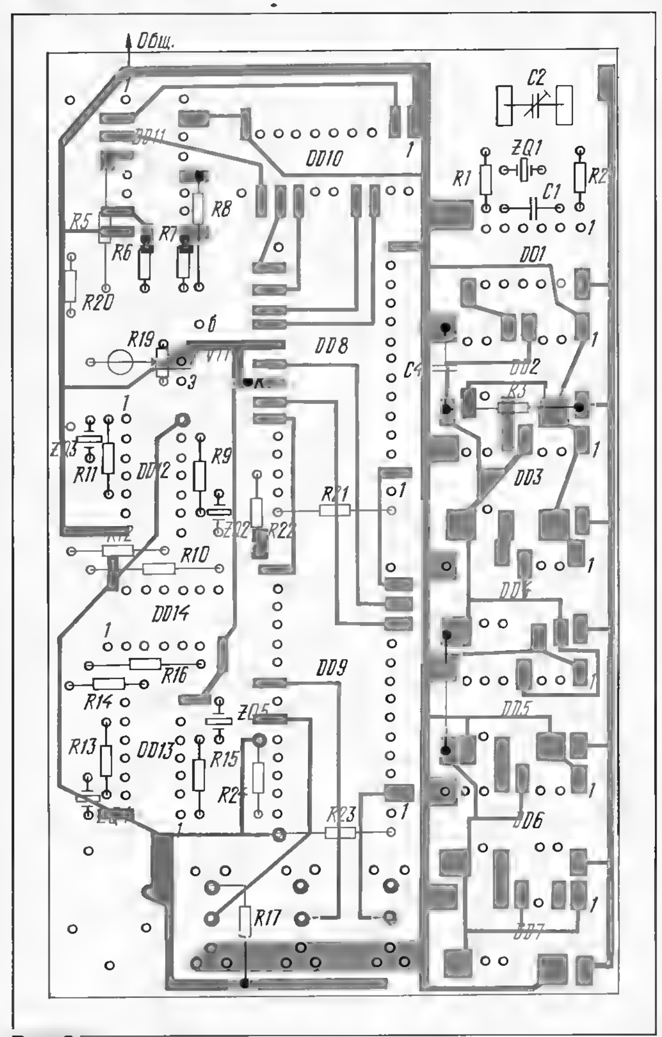



**Рис. 2**

**Рис. 3**

включении сигнала градаций яркости некоторые полосы не соответствуют своему месту или не отличаются по яркости, то, подбирая резисторы R7, R8 в небольших пределах, получают необходимые уровни. Если на изображении есть лишние вертикальные линии или отсутствует цвет в системе ПАЛ, то, включив цепь R4C3 между элементами DD1.3 и DD1.4, подбором резистора R4 добиваются восстановления необходимой цветности и устранения лишних линий.

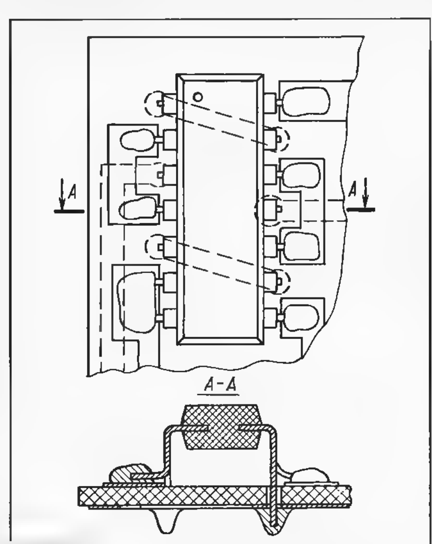



**Рис. 4**

Далее, включив сигнал полос цвета СЕКАМ, убеждаются в правильности чередования цветов. Они располагаются сверху вниз в такой последовательности: белый, желтый, голубой, зеленый, фиолетовый, красный, синий, черный, белый.

Иногда кварцевые резонаторы ZQ2 – ZQ5 возбуждаются на гармониках. Для устранения этого явления параллельно резисторам R9, R11, R13, R15 подключают конденсаторы емкостью приблизительно 20 пФ.

И наконец, следует указать, что прибор позволяет получить и другие наборы тестовых сигналов. Добиваются этого простой заменой микросхем DD8 и DD9. Автор, например, имеет микросхемы, содержащие коды генератора качающейся частоты в интервале 50 кГц...2 МГц.

По поводу приобретения запрограммированных микросхем ПЗУ или таблиц для их программирования, записанных на компакт-кассетах в формате "Радио РК-86", следует обращаться по адресу: 416540, Астраханская обл., г. Знаменск – 10, а/я 105.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дергачев В.** Генератор испытательных сигналов. – Радио, 1985, № 6, с. 30–32.

2. **Отрошко В.** Приставка к генератору испытательных сигналов. – Радио, 1988, № 4, с. 30 – 32, 48.

3. **Шкуропат В.** Устройство формирования цветных полос для приставки к ГИС. – Радио, 1992, № 1, с. 40 – 43, 56.

4. **Суетин В.** Видеотест. – Радио, 1994, № 9, с. 4 – 7; № 10, с. 5 – 7; № 11, с. 5 – 8.

5. **Музалевский И. В., Овчинников А. В., Розенштейн Э. П.** Построение арбитров на ПЗУ. – Микропроцессорные средства и системы, 1989, № 6, с. 52 – 55.

6. За рубежом. Цифровые генераторы сигналов. – Радио, 1986, № 4, с. 60.

7. **Яблонский О.** Кодер ПАЛ. – Радио, 1992, № 8, с. 37 – 39.

8. **Псурцев В., Федоров М.** Цифровой синтез аналогового сигнала. – Радио, 1994, № 2, с. 37, 38.

9. **Баранов В. В., Белкин Н. В., Гордонов А. Ю. и др.** Полупроводниковые БИС запоминающих устройств. Справочник под ред. Гордонова А. Ю. и Дьякова Ю. Н. – М.: Радио и связь, 1986.

***Примечание автора.*** *Видеопроцессор AN5192K-A, используемый в телевизорах "Panasonic – TC2150R/TC2150RS", воспринимает сигнал полос цвета в системе СЕКАМ, формируемый в телетесте, – как черно-белый. Вероятно, это связано с тем, что на строчных гасящих импульсах в таком режиме прибора отсутствует сигнал опознавания цвета. Устранить этот недостаток не удалось.*

*В других моделях отечественных и импортных телевизоров дефект не проявлялся.*

# СИСТЕМА ШУМОПОНИЖЕНИЯ СИГНАЛА ЯРКОСТИ

*И. ГОНЧАРОВ, г. Ступино Московской обл.*

***К сожалению, качество изображения, получаемого при воспроизведении передач вещательного или кабельного телевидения, а также видеозаписей на экранах телевизоров ЗУСЦТ и 4УСЦТ, во многих случаях оставляет желать лучшего. Очень часто на картинках просматриваются точечные мерцания, вызванные шумами и помехами. В современных телевизорах для их устранения используют системы шумоподавления и коррекции сигналов. Автор публикуемой статьи попробовал сделать это в старых телевизорах и получил неплохие результаты.***

Шумопонижение в декодерах соврвменных телевизоров обвспечивается в основном лишь в дорогих моделях и, как правило, с использованием цифровой обработки видеосигнала. Между тем потребность в подавлвнии шумов в сигнале яркости возникает и в других моделях твлевизоров, в частности, при привмв твлевизионных передач с повышенным уровнвм помех и шумов, просмотре программ кабельного телевидения, а также при воспроизведвнии видеозаписвй на видвомагнитофонах, нв имвющих встроенного шумопонижающвго фильтра.

В связи с этим было решено установить систему шумопонижения (СШП) сигнала яркости в широко распространенный в настоящве время двкодер МЦ-48А на микросхемах TDA4555, TDA4565, TDA3505. Наиболев радикальным вариантом была бы замвна микросхемы TDA4565 на болве совершенную TDA4670, содвржащую, кромв коррвктора цветовых первходов и гираторной линии задвржки, еще и устройства ВЧ коррвкции яркостного сигнала и шумопонижения за счвт селвктивного ограничвния шума. К сожалению, в этой микросхемв прадусмотрвно управлвние по цифровой шине, и такая замена в твлевизорах третьего или чвтввртого поколения оказалась довольно проблвматичной.

Послв бвзуспешных попыток собрать шумопонижающий фильтр на дискрвтных деталях, в конце концов, пришлось выбрать микросхвму КР1005ХА5 (аналог AN6310 фирмы MATSUSHITA). Она многим хорошо известна и, что нвмаловажно, доступна широкому кругу радиолюбителей, так как применена в устройствв обработки яркостного сигнала видеомагнитофона “Элвктроника ВМ-12”.

В предлагаемом варианте СШП микросхвма вполнв оправдала свое примвнение. Принципиальная схвма устройства изображвна на рис. 1. Напряжения на выводах микросхемы указаны в режиме “СШП вкл”.

Использование микросхемы КР1005ХА5 в СШП обусловлено наличивм в ней шумоподавителя яркостного сигнала, в котором из воспроизводимого видвосигнала вычитаются в наибольшей степвни подавляемыв ВЧ составляющие, всли их уровень ниже порога ограничения. ВЧ составляющие с уровнем выше порога ограничения ослабляются в мвньшей ствпвни. Причем тем меньшв, чвм вышв их уровень. Такая система шумоподавлвния позволявт улучшить отношенив сигнал/шум на 4...5 дБ [1]. О принципв работы аналогового шумоподавителя сигнала яркости телввизора подробно рассказано в [2].

Так как микросхема КР1005ХА5 многофункциональна (в нее входит вщв и компенсатор выпадвний), то в СШП использовано лишь чуть болев половины ев выводов (остальныв остаются свободными). Для оперативного включения и выключения СШП применен внутрвнний коммутатор микросхемы. Не подлежащий шумопонижению яркостный сигнал Y снимают с выхода рвжвкторного фильтра модуля цветности телввизора (с движка подстровчного резистора R30 модуля МЦ-48А) и через цепь R7,R8,C11 (рис. 1) подают на вывод 4 микросхемы. Сигнал же, подлежащий шумопонижвнию, должен быть предварительно проинвертирован, например каскадом, собранным по схеме на рис. 2. (При использовании инвертора совмвстно с модулвм МЦ-48А кондвнсатор С1 исключают). При этом яркостный сигнал такжв снимают с выхода режекторного фильтра, но с контрольной точки X3N по схеме декодвра МЦ-48А. С выхода инвертирующего устройства через цепь R2C4 (см. рис. 1) сигнал $Y_{инв}$ подают на вывод 25 микросхемы.

Включают СШП подачей переключателем SA1 напряжвния +9 В на ев вывод 3, а выключают – тем же напряжением, проходящим через диод VD1 на вывод 19.

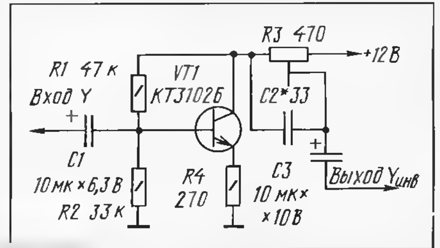



Рис. 2

На выход СШП сигнал снимается либо скоррвктированный шумоподавитвлвм, либо нвизменвнный (сквозной).

Выходной яркостный сигнал проходит с ключввого каскада микросхемы чepвз вывод 2, эмиттерный повторитель на транзисторв VT1 и раздвлительный конденсатор на вход микросхвмы канала яркости модуля цветности телевизора.

Болве подробно работа СШП на микросхемв КР1005ХА5 описана в [1].

Налаживанив устройства сводится к установке нвобходимого размаха сигнала на входе микросхвмы канала яркости модуля: в режиме “СШП выкл” – вращенивм движка подстроечного рвзистора R30 (в МЦ-48А), а в рвжиме “СШП вкл” – подстровчным рвзистором R3 инвврторующвго каскада (рис. 2). АЧХ канала можно скорректировать подбором элвментов входных цвпвй микросхемы DA1 для инввртированного (R7 – на рис. 1) и неинвертированного (С2 – на рис. 2) сигналов.

В режимв “СШП выкл” потрвбляемый устройством ток равен 60 мА, а в режиме “СШП вкл” – 85 мА.

При изготовлении печатной платы для использования в конкретном модуле цветности слвдует учесть, что длина проводников яркостного сигнала должна быть минимальной для уменьшения возможных наводок.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Зольников В., Калинин и др.** Бытовые видеомагнитофоны “Электроника ВМ-12” и их ремонт. – Воронеж: Линкрейд, 1993.

2. **Пескин А., Войцеховский Д.** Декодирующие устройства зарубежных цветных телевизоров. – М.: Радио и связь, 1992.

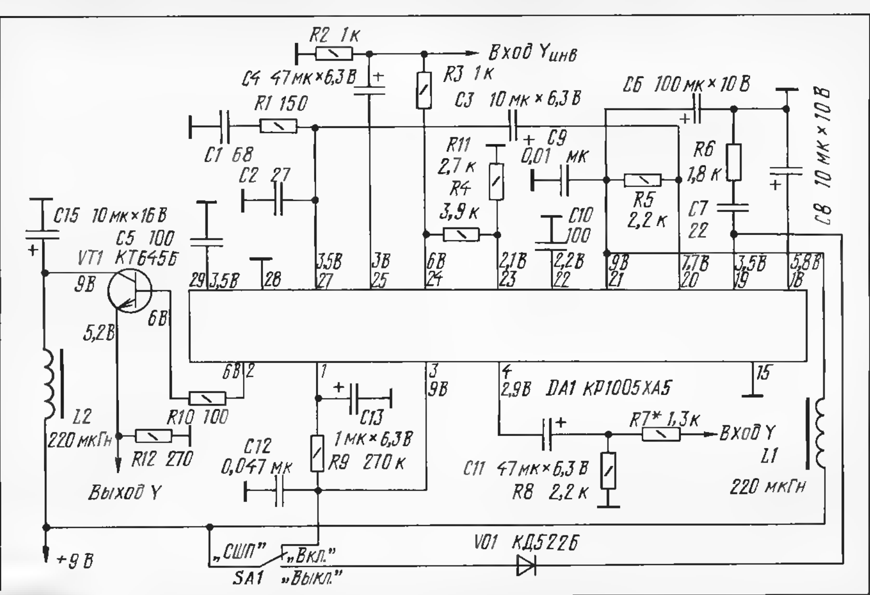



Рис. 1

# ИЗ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭПУ "РАДИОТЕХНИКА-001" (0-ЭПУ-82 СК)

*Р. КУНАФИН, г. Москва*

***Несмотря на беспрецедентный успех компакт-дисков, аналоговая механическая запись упорно не сдает позиций. Более того, сегодня можно говорить о возрождении интереса к грампластинке, вызванного ее популярностью как носителя информации в Hi-End. В этой связи предлагаем статью по совершенствованию ЭПУ для воспроизведения грамзаписи, позволяющему добиться ее безукоризненного звучания.***

В ЭПУ "Радиотехника-001", наряду с достаточно совершенными, использованы и упрощенные конструктивные решения. Эту аппаратуру вряд ли можно отнести к высшему классу. Однако более чем десятилетний опыт эксплуатации и "борьба с недостатками" показали, что многие параметры ЭПУ можно существенно улучшить, к тому же чрезвычайно простыми средствами. При этом возможно и улучшение показателей, относимых к конструктивным. Например, снижение фона соответственно уменьшает и измеряемый (по методикв МЭК) уровень рокота.

Модернизированное ЭПУ работает в комплексе с высококачественными Hi-Fi компонентами, и, по единодушному мнению экспертов, работает "великолепно". Действительно, уровень помех в ЭПУ снижен по сравнению с прототипом на два порядка. В сочетании с повышением качества считывания и обработки сигнала это позволило раскрыть информационные резервы пластинки, о которых рядовой потребитель редко догадывается. Воздушность и детальность звучания, характерные для престижной цифровой аппаратуры, удачно дополняются "аналоговой" певучестью и чрезвычайно глубоким, прозрачным басом.

ЭПУ состоит из конструктивно объединенных узлов, взаимодействие которых (при условии тщательной регулировки) в значительной степени определяют достижение наилучших параметров устройства. Ниже приведены рекомендации по доработке каждого из таких узлов проигрывателя.

*Трансформатор* питания данного ЭПУ относится к наиболее "шумным" элементам. Радикальное решение проблемы фона – замена или намотка нового трансформатора – не всем доступно. Есть более простые пути достижения цели, например, дополнительное экранирование и т.п. Нестандартное решение – перестановка переключателя напряжения сети в положение "240 В" (при напряжении в сети 220 В), практически не влияющая на работоспособность ЭПУ. При этом в трансформаторе увеличивается число витков на вольт, что по данным [2] существенно уменьшает ток холостого хода трансформатора и, как следствие, его поле рассеяния и акустический шум.

Последний оказался едва ли не определяющим в уровне фона: колебания пластин и обмоток трансформатора через корпус и панель передаются к игле. Чтобы уменьшить передачу вибраций, нужно удалить три винта в нижней панели корпуса, крепящие блок питания, и установить его на небольшие, толщиной 5 мм, амортизаторы из пористой резины, наклеенные на свободные участки днища блока. Поскольку раньше он опирался на выступы монтажной платы, то теперь поднимется лишь на 1...2 мм. Элементы блока, расположенные на задней стенке, не должны задевать корпус (обратите на это внимание при подключении сетевого разъема!). Конечно, возможна и дополнительная пропитка магнитопровода компаундами или парафином. Приверженцы экстремальных характеристик могут пойти еще дальше – вообще удалить блок питания из корпуса, разместив его на значительном удалении от чувствительных узлов ЭПУ. Практика показала, однако, что указанные меры следует признать достаточными.

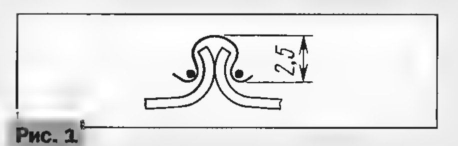



Рис. 1

*Панель* ЭПУ также требует улучшения механической развязки: винты крепления панели удаляют, и она свободно располагается на угловых опорах через резиновые прокладки, которые можно изготовить из аптечных пробок, подрезав шляпки. Нижний край панели при этом должен отстоять от корпуса на 1 мм. Более сильная развязка нежелательна: в ЭПУ применен так называемый антирезонансный корпус с частотой собственных колебаний ниже звукового диапазона, что резко ослабляет влияние внешних воздействий, в том числе акустической обратной связи (АОС). В случае присоединенных масс панели и корпуса с достаточно упругой связью вибрации снижаются, но при глубокой развязке массы колеблются независимо с более высокой частотой, и АОС растет.

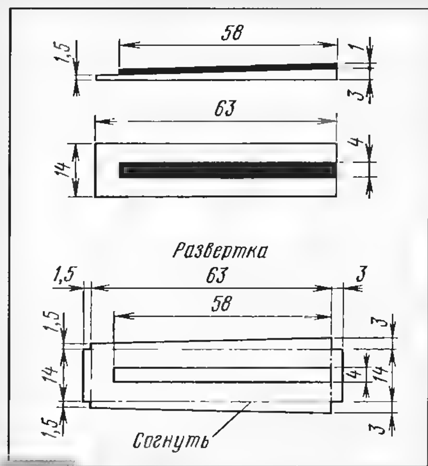



Рис. 2

При заметной ее величине, в случае неправильного расположения громкоговорителей, развязку можно оптимизировать, установив на место винты крепления через толстые амортизирующие прокладки и подбирая их затяжку. Эти простейшие меры позволили подавить низкочастотные шумы, дополнительно ослабив АОС. Басы теперь звучат особенно мягко и четко.

Перспективно и демпфирование панели: по некоторым параметрам, приведенным в [3, 4, 5], штампованная панель соответствует требованиям к аппаратуре не выше II класса. Для уменьшения вибраций и микрофонного эффекта рекомендуется оклеить ее нижнюю свободную поверхность демпфирующим материалом – оргалитом или герленом.

*Крышка ЭПУ.* Чтобы устранить дребезг крышки в пазах петель, ее контактирующие поверхности достаточно оклеить полосками лейкопластыря. Полоски должны охватывать стенку крышки лишь снизу и сзади, иначе ее не удается вставить. Если петли скрипят, ослабьте их зажимные винты, если стучат – подтяните. На нижние поверхности пластмассовых хомутиков, на которые опирается закрытая крышка, наклеивается тонкая (2 мм) резина, лучше светлая, чтобы на корпусе не появились пятна. Эти малозаметные мелочи позволят регулировать скорость вращения диска даже во время проигрывания, не опасаясь грохота из АС.

*Плата управления и коммутации.* В поле зрения автора длительное время находилось несколько экземпляров ЭПУ, что позволило накопить некоторый опыт в устранении редких неисправностей этого в целом удачного блока. В двух случаях причиной неисправности была плохая пайка платы. Для выявления такого дефекта достаточно слегка постучать по панели: если работоспособность временно восстановится, нужно пропаять выводы соответствующих цепей и микросхемы.

Ненадежными элементами, как известно, являются электролитические конденсаторы. В устройстве управления большие утечки любого из них могут обратить логическую "1" в "0". Это выразится в неустойчивости работы ключей: конденсатор C11 обеспечивает четкую работу микролифта, а C16 – режим скорости "33". Естественно, напряжения на выводах соответствующих транзисторов будут при этом иными, чем указано на схеме. При периодической детонации в первую очередь стоит проверить исправность конденсаторов C13 – C15. В случае необходимости их можно заменить на более долговечные МБМ или К73-17, закрепляемые под платой. Кстати, замена через 8...10 лет эксплуатации ЭПУ всех оксидных конденсаторов, независимо от их состояния, избавит от множества проблем.

Нарушений работы по вине полупроводниковых приборов почти не наблюдалось. Правда, однажды обнаружен дефект, связанный с маломощным транзистором V8. В другой раз, после 12 лет эксплуатации, отказала микросхема ОУ (А1). Признаки дефекта: самопроизвольный разгон диска и (или) хаотические качания ротора (периодические качания наблюдаются при исчезновении напряжения на одной из обмоток); возможен, конечно, и полный срыв генерации. Этот ОУ можно заменить более надежным – К140УД6. После такой замены нужно выставить скорость вращения диска при среднем положении регулятора "+-": сначала подстроечным резистором R15, а затем – R10.

*Блок привода.* Двигатель СДС-1, про-

стой и надежный, имеет малое число полюсов и питается импульсным током, из-за чего в паузах фонограммы иногда прослушивается характерное "тиканье". Основной путь распространвния таких помех – через элементы конструкции, что и определяет способы их подавления. Отвернув три крепежных болта, двигатель нужно снять, предварительно отпаяв и пометив его выводы. Некоторые двигатели имеют закрытый вал, так что смазать подшипники можно, только вытянув ротор. Двигатель при этом следует держать вверх дном, иначе опорный шарик вала провалится вбок, после чего извлечь его возможно только с помощью магнита и отвертки в качестве магнитопровода. Крепежные отверстия корпуса рассверливаются до диаметра 7...8 мм. Затем нужно вырезать шесть шайб из материала с демпфирующими свойствами (мягкая резина и т.п.) толщиной 2...3 мм, внешним диаметром 12 и енутренним 4 мм и подобрать три металлические шайбы такого же диаметра. При сборке эластичные прокладки располагают по обе стороны крепежных отверстий корпуса, а длинные болты от блока питания устанавливают в центрах отверстий без касания с металлом; таким образом, двигатель будет виброизолирован. Для удобства монтажа демпферы можно предварительно наживить резиновым клеем.

Фигурный стальной *экран* между двигателем и панелью, необходимый для защиты головки звукоснимателя, при сборке укладывают поверх панели, для чего нужно подпилить его край. Эффективность зкрана невелика – ослабление помех в среднем около 3 дБ, – но он лучше подавляет наиболее заметные верхние гармоники импульсое. Заводское экранирование двигателя в целом неудовлетворительно, и при повышенных требованиях к ЭПУ нужна его серьезная доработка. Поле, в основном, магнитное, а самый чувствительный элемент – микромагнит головки звукоснимателя. Сложность борьбы с полем двигателя усугубляется импульсной формой тока, содержащего и постоянную составляющую, поэтому не обойтись без изготовления многослойных экранов с применением пермаллоя, работающего и на низких частотах, и в постоянном поле. Хороший результат также дает установка листа пермаллоя на части нижней поверхности панели, разделяющей двигатель и область перемещения головки.

*Пассик*, вращающий диск, быстро вытягивается и необходима его замена, а приобретение заводского теперь почти нереально. Из доступных материалов для изготовления нового пассика наилучшим оказался светлый зластичный полимер, из которого изготовлены толстые (1 мм) гигиенические перчатки. Заготовки вырезают в форме ленты 180х8 мм. Ширину надо выдержать очень точно, так как для обеспечения минимальной детонации пассик должен быть строго однороден по длине. Для проведения точного разреза материал свободно укладывается на жесткую подложку, сверху по месту разреза кладут стальную линейку, на нее металлический угольник и все надежно стягивают струбцинами. Разрез проводят за один проход острым лезвием, которое можно смазать вазелином и т.п. Концы пассика соединяют легкой жестяной скобой согласно рис. 1. Чтобы ее губки не расходились, в месте зажима она дополнительно стянута витком тонкой проволоки. Другие способы соединения не дали положительных результатов. Тщательно изготовленный пассик много лучше заводского. Он достаточно эластичен и при этом обеспечивает малое проскальзывание на валу двигателя, что заметно уменьшает действие тормозящих факторов. Время разгона диска у разных экземпляров ЭПУ – в пределах 7...12 с. Несколько таких пассиков стабильно работают уже несколько лет, обеспечивая уровень детонации ниже порога заметности.

Качество пассика проверяют по стробоскопу, сопоставив скорости вращения при разных положениях иглы – в начале записи и на кольцевой канавке. Если разница велика, пассик нужно слегка укоротить. Перед установкой диска пассик следует прогнать вхолостую. Если он сползает, неточно выдержана ширина или перекошено соединение концов.

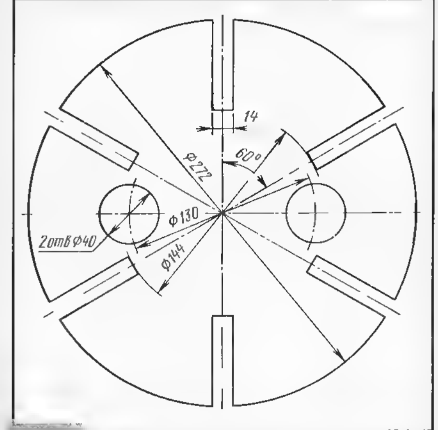



**Рис. 3**

*Диск*. Его резиновая накладка активно собирает пыль, да и форма ее не согласуется с грампластинкой: ровная пластинка опирается только на зтикетку, и под иглой возникает низкочастотная вибрация носителя, воспринимаемая как рокот. Это особенно наглядно для пластинок с распространенным конусным короблением ("тарелок"), воспроизведение которых зачастую затруднено. В предлагаемом варианте кольцевую накладку заменяют несколькими радиальными (рис. 2). Их основания изготовлены из алюминия на фрезерном станке и протравлены в "отбеле". Резиновые полоски вырезаны из плоского пассика от магнитофона "Комета МГ-201". Монтаж производят с клеем "Момент", 88-Н и т.п. Наклейку необходимо производить по шаблону (рис. 3) из ровного ватмана. Его нужно изготовить особенно аккуратно и тщательно отцентровать на диске, совмещая края. В любом другом еарианте накладки должны иметь максимальную высоту у края диска 4 мм, а при ручном изготоелении их нужно подогнать по весу, чтобы избежать разбаланса диска. На центр диска укладывается имеющаяся декоративная алюминиевая накладка.

Светлые детали углубления в панели под диском желательно закрасить, а двигатель и пассиковую передачу закрыть черной крышкой–экраном с внутренней высотой 14...15 мм, в форме буквы "П", чтобы обеспечить необходимый воздухообмен. Если под рукой нет масляной или нитрокраски, натрите металл чесноком – на него ляжвт даже тушь или акварель.

В литературе отмечается, что подобная "дискретная" конструкция накладок имеет преимущества перед сплошной, облегчая влажную уборку ЭПУ. Для уменьшения тресков от пыли и электростатических зарядов под крышкой ЭПУ должна постоянно находиться небольшая емкость с водой или влажной губкой; там же помещается материал для протирания диска перед установкой пластинки. При уходе за ЭПУ не забывайте протирать влажной тряпкой крышку изнутри – это гораздо важнее наружного блеска. Помните, что злектростатический заряд пластмассы притягивает пыль. По этой причине пластинки лучше не протирать – количвство пыли в канавках только возрастет. Сильно запыленные пластинки очищают пылесосом с мягкой насадкой.

*Тонарм*. Заводская сборка узла подвеса очень неудачна, и его необходимо перебрать. Для этого нужно ослабить контргайки трех верхних полуосей и вывернуть конические керны на несколько оборотов, чтобы освободить шарикоподшипники. Последние тщательно промываются в чистом бензине или в уайт-спирите для удаления старой смазки и загрязнений, а при установке смазываются капелькой часового масла. В дальнейшем это надо делать регулярно. Можно отметить полезность обкатки шарикоподшипников в течение 2...4 ч [5].

В начале сборки надо выставить высоту нижней части узла вращения, которая фиксируется нижней гайкой, над самым фотоузлом. В результате регулировки кольцо кардана устанавливают примерно по середине скобы (для ГЗМ-005), при этом шторка фотоузла не должна задевать маски (нижний конец шторки лучше сразу сточить на 0,5 мм). Керны заворачивают только до касания внутреннего кольца шарикоподшипников – их пережим недопустим. Перед затягиванием контргаек убедитесь в отсутствии люфта, покачивая тонарм. Проследите, чтобы провода тонарма имели свободный ход.

Противовес тонарма должен упруго смещаться поперек хвостовика, но не стучать. При наличии люфта между втулкой и пружиной снимите противовес и попробуйте сжать навивку вдоль – она слегка раздастся в диаметре и изменит шаг, чего обычно достаточно. Если люфт сохраняется, прежде всего снимите хвостовик, пометив его положение и отвернув винт внизу центральной втулки тонарма. Можно попробовать чуть раскрутить пружину, но несложно изготовить и новую подходящего диаметра, добавив еще виток – придется поэкспериментировать. Во всех случаях передний конец проволоки должен иметь такое положение и форму, чтобы не препятствовать обратному ходу противовеса.

Перед сборкой смажьте винтовую пару, это предотвратит дальнейший износ втулки, изготовленной из слишком мягкого материала. Пластмассовый конус с делениями надо сточить зенкером до высоты 4 мм (с фаской вовнутрь), что позволит использовать современные легкие головки. Снимайте шкалу над какой-либо коробкой – она держится на маленьких незакрепленных шариках.

Правильно собранный тонарм должен двигаться очень легко и абсолютно бесшумно, воспроизводить коробленые пластинки без отрыва от канавки и не создавать призвуков на пиках сигнала. По данным [4], момент трения узла подвеса не должен превышать 0,1...0,5 мН (видимо, последнюю цифру следует считать завышенной примерно втрое). Проверить, укладывается ли момент трвния в зти рамки, проще, чем кажется. Достаточно "вывесить" тонарм и снять грузик компенсатора скатывающей силы (антискейтинга). Если тонарм легко смещается к стойке – все в порядке, в том числе и действие компенсатора. Если смещение проявляется

лишь как тенденция, суммарный момент трения можно грубо оценить в 0,4...0,5 мН. Трение в горизонтальной оси проверяют по реакции уравновешенного тонарма на аптечные разновесы, помещенные на головкодержатель. Ни одна деталь, кроме антискейтинга, не должна "люфтить". Чтобы устранить смещение тонарма при опускании на пластинку, достаточно потереть наждачной бумагой опорную плоскость подковки, контактирующую со штоком микролифта. Подковка выставляется горизонтально так, чтобы высота подъема иглы над ровной пластинкой была примерно одинакова в начале и в конце записи – это облегчит выборочное проигрывание. В заключение регулируют высоту штока поворотом его головки. Резьбу штока можно смазать тормозящей смазкой.

Позиционно-скоростной *автостоп* весьма капризен, что даже отмечено в руководстве по эксплуатации, а заводская регулировка часто бывает неудовлетворительна. Автостоп настроен не столько на "скорость", сколько на "позицию", причем только на одну – на диски "гиганты" (300 мм) с большим полем выводной канавки. Регулировка зоны срабатывания производится поворотом фотоузла – его хомутик с зажимным винтом перемещается вдоль щели дужки – и проводится при необходимости в последнюю очередь. Проигрывание до конца "миньонов" (175 мм) обычно невозможно; скорость изменения светового потока, определяющую ширину зоны срабатывания, надо уменьшить дополнительным отгибанием шторки от вертикали. Последняя операция влияет на шаг срабатывания, который в любом случае придется подрегулировать подстроечным резистором R4. Полная доводка автостопа в силу самого его принципа весьма трудоемка, и ее лучше осуществлять в процессе эксплуатации.

Но даже тщательно отрегулированный автостоп страдает массой недостатков. Питание его лампы нестабилизировано, поэтому возможно ложное срабатывание автостопа из-за бросков напряжения сети. Стоит отметить и его чувствительность к температуре. Наконец, отключение автостопа вообще не предусмотрено, а это превращает выборочное прослушивание последних канавок либо дисков малых форматов в проблему. Все это постепенно привело к идее отказа от автостопа. Для этого вместо фоторезистора включают постоянный резистор сопротивлением 1 кОм. При желании можно ввести дополнительный переключатель резисторов, расположив его на задней стенке. Это сохранит все функции, но пользование ЭПУ станет удобнее. Регулировку при этом можно упростить либо вообще исключить.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Каминский А., Склярский В.** Электропроигрывающее устройство высшего класса 0-ЭПУ-82 СК. – Радио, 1982, № 6, с. 45, 46.
2. **Поляков В.** Уменьшение поля рассеяния трансформатора. – Радио, 1983, № 7, с. 28, 29.
3. **Дегрелл Л.** Проигрыватели и грампластинки. – М.: Радио и связь, 1982.
4. **Бродкин В.М.** Электропроигрывающие устройства. – М.: Радио и связь, 1980.
5. **Черкунов В.К.** Конструирование любительских проигрывателей. – М.: Радио и связь, 1980.

*(Окончание следует)*

# РЭЙ ДОЛБИ И ЕГО ЛАБОРАТОРИЯ

Слово Dolby известно многим любителям звукозаписи по названию системы шумопонижения в звукозаписи, используемой в большинстве магнитофонов. Однако не многим, видимо, известно, что эта система названа по имени ее создателя Рэя Долби. Его инженерная карьера началась в 1950 г. в американской фирме Ampex Corp., где он разработал систему синхронизации скорости движения магнитной и киноленты, и бесконтактную систему переключения видеоголовок для первого видеомагнитофона.

Степень доктора философии по физике Рэй Долби получил за приборные исследования рентеновского излучения, но еще в годы учебы он увлекался магнитной звукозаписью, обдумывал идеи улучшения качества записи и воспроизведения фонограмм. Организовав в 1965 г. исследовательскую фирму Dolby Laboratories, талантливый изобретатель уже через полгода продемонстрировал компандерную четырехполосную систему шумопонижения Dolby A для студийных магнитофонов.

Эффект снижения шума ленты не менее чем на 10 дБ при записи симфонической музыки на студии Decca заинтересовал и других предпринимателей в этой области. А распространение многодорожечных магнитофонов Ampex, Studer и совершенствование технологии многоканальной звукозаписи привели к тому, что система практически стала стандартом. Ее применяют и теперь, несмотря на появление других систем шумопонижения. В 1986 г. лаборатория Долби разработала новую систему – Dolby SR с анализом спектра сигнала, которая и по сей день является наиболее совершенной для аналоговой обработки сигнала с шумами и успешно конкурирует с цифровой техникой звукозаписи.

Для аппаратуры бытовой звукозаписи Долби в 1967 г. предложил широко известную систему шумопонижения Dolby B для использования в катушечных и появившихся в то время кассетных магнитофонах. Она весьма простыми средствами снижала уровень немаскируемых шумов ("шипения" ленты) в высокочастотной части звукового диапазона до 10 дБ. Ее внедрение способствовало вытеснению катушечных магнитофонов кассетными, а последовавшая в 1978 г. модификация этой системы с дополненным устройством модуляции тока подмагничивания ленты при записи, получившей название Dolby HX-Pro, повысило перегрузочную способность кассетных лент.

На появление конкурентоспособных систем шумопонижения (например, Hi-Com, dbx) Dolby Laboratories ответила разработкой системы с индексом C, нашедшей применение как в бытовых магнитофонах, так и в профессиональной видеотехнике (в частности, Betacam R). Затем, в конце восьмидесятых годов, был разработан и бытовой вариант системы SR – Dolby S, применяемый сейчас в десятках моделей магнитофонов высокого класса. Ее работа настолько эффективна, что практически не заметна разница между магнитной копией и компакт-диском, используемым часто в качестве оригинала.

Столь впечатляющая деятельность процветающей фирмы обязана ее создателю и идейному руководителю. В течение ряда лет Рэй Долби был также президентом AES (Общество звукоинженеров), редактором журнала этой организации, освещавшего вопросы обработки звука и шумов, особенностей компандерных систем шумопонижения и устройств динамической фильтрации. Он является обладателем многочисленных патентов и членом обществ BCST и SMPTE, объединяющих инженеров техники кино и телевидения. Разработки фирмы Долби нашли широкое применение в кино- и телевизионной аппаратуре: созданные фирмой цифровые системы кодирования звуковых сигналов в каналах передачи спутникового и кабельного ТВ, а Dolby Stereo Digital, наряду с подобными системами таких фирм, как Sony и Matsushita, применяется в кинопроизводстве.

Развивающееся направление в аудиовидеотехнике для дома – Home Theater (домашний видеотеатр) – также использует аппаратуру, содержащую узлы матричного кодирования и декодирования каналов системы пространственного звучания Dolby Surround Pro Logic. Цифровая же система звукового сопровождения Dolby Surround Digital, разработанная для телевидения высокой четкости, только начинает распространяться и еще ждет своего признания.

# ЗВУКОТЕХНИКА "ДОМАШНЕГО ТЕАТРА"

*Н. СОКОЛОВА, г. Москва*

**_В ряде отечественных журналов, знакомящих с Hi-Fi аудио- и видеотехникой, уже описывались общие принципы работы систем пространственного звучания Dolby Surround и THX, используемых в оборудовании "домашнего театра". Кстати, в нашем журнале такое словосочетание впервые появилось еще в 1939 г. в статье о перспективах развития бытовой электроники. Естественно, что сегодня читателей интересуют, прежде всего, схемотехника и параметры узлов этих систем, особенности работы, возможности и применение. Предлагаемая статья в некоторой степени отвечает на эти вопросы._**

"Домашний театр" (Home Theater), а точнее – видеотеатр, в России пока не имеет отношения к отечественному телевещанию. Особенности принятого у нас телевизионного стандарта, который изначально хотя и был ориентирован на возможность стереофонического звукового сопровождения, теперь из-за состояния нашей экономики оказался препятствием для организации стерефонического телевещания. Между тем в Западной Европе и в Северной Америке уже действуют системы спутникового телевещания со стерео- или многоканальным звуковым сопровождением (например, со спутников TELECOM, ASTRA, EUTELSAT и др.).

Нужно сказать, в технике высококачественного звуковоспроизведения многоканальные системы появились довольно давно – еще в 30-х годах. Однако тогда это было демонстрационное студийное оборудование. Постепенно, начиная с 50-х годов, в бытовой электронике стала применяться двухканальная стереофония: магнитная и грамзапись, радиовещание. Внедрение в грамзапись систем квадрофонии с матричным преобразованием (в частности SQ, QS) так и не нашло отклика у сколь-нибудь заметного круга филофонистов. Были проблемы совместимости систем и в радиовещании.

В кинотехнике развитие многоканального звуковоспроизведения также осуществлялось поэтапно. Первая система Surround Sound, использованная Диснеем в своем фильме в 1940 г., стоила, даже по американским меркам, столь дорого, что практическое ее применение было отложено на два десятка лет. И тем не менее, в кино внедрение таких систем оказалось более продуктивным. В частности, в 70-80-е годы отечественные киностудии выпустили немало широкоформатных кинофильмов, имеющих на магнитной фонограмме шестиканальное звуковое сопровождение по системе 5+1, т.е. пять фронтальных каналов и один канал эффектов. В связи с распространением в то время относительно простой системы Dolby Stereo, внедрение отечественного двухканального стереофонического формата застопорилось, а попытки сделать его совместимым не привели к положительным результатам.

Появление бытовых видеомагнитофонов в определенной степени повлияло на посещаемость кинотеатров. В связи с этим западная киноиндустрия предложила такой вариант звукового сопровождения фильмов, который был недостижим в условиях дома: введение канала низкочастотных эффектов позволяло зрителям почувствовать даже "землетрясение". Однако с развитием микроэлектроники стало возможным создание такого бытового варианта Hi-Fi видеомагнитофона, параметры звукового тракта которого даже превышают параметры распространенных теперь компакт-дисков. Он может воспроизвести с фонограммы колебания, вызываемые землетрясением или взлетающим вертолетом.

Естественно, что этим воспользовались и производители видеопродукции. В течение десяти лет было предложено несколько систем многоканального звуковоспроизведения. Начиная с упомянутой уже системы Dolby Stereo, постепенно внедрялись последующие модификации, содержащие четыре, а затем пять и шесть каналов воспроизведения звука. Необходимость многоканального звуковоспроизведения в кино объясняется тем, что по отношению к экрану часть зрителей обычно расположена не в центре зала, поэтому при двухканальном звуковоспроизведении для них происходит соответствующее смещение кажущегося источника звука (КИЗ), что, к примеру, для экранных диалогов совершенно недопустимо.

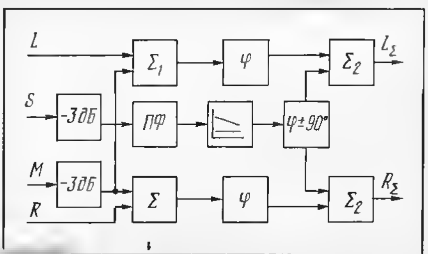



Рис. 1

Если говорить о распространенных теперь многоканальных вариантах звукового сопровождения фильмов, то все они используют двухканальную фонограмму с матричным преобразованием. Матричное кодирование приводит в процессе восстановления к заметному прониканию сигналов тыловых каналов во фронтальные (это одна из причин поражения квадрофонии). В современных декодерах применяют адаптивные матрицы, изменяющие коэффициент передачи каналов таким образом, что сигнал преобладающего канала проходит без ослабления, в остальных же вносится дополнительное затухание, что заметно улучшает их разделение.

Бытовой версией распространенного в современных кинотеатрах формата Dolby Stereo является система Dolby Surround. На лазерных дисках, видеокассетах или музыкальных компакт-дисках такие двухканальные фонограммы содержат "свернутую" информацию о четырех каналах. Функциональная схема кодера аналоговой системы Dolby Pro Logic Surround показана на рис. 1.

В процессе матричного кодирования происходит некоторое ослабление сигнала, ограничение полосы частот в пределах 100...7000 Гц и частичная компрессия для тылового канала пространственного звучания (Surround). При воспроизведении выделяют сигналы левого, правого и среднего каналов, а также тылового канала. Декодер, функциональная схема которого приведена на рис. 2, содержит адаптивно перестраиваемую декодирующую матрицу, а в канале эффектов дополнительно включена цепь временной задержки на несколько десятков миллисекунд, ограничения полосы частот до 7 кГц и динамической фильтрации по типу Dolby B. Казалось бы, задержку можно было бы ввести в процессе кодирования информации. Однако, в зависимости от условий прослушивания и характера источника звука, эта задержка необходима разная (от 5 до 150 мс). Декодер содержит также установочные электронно-управляемые регуляторы уровня в декодированных каналах, причем два тыловых канала отличаются лишь фазой сигнала.

Последняя особенность, как и другие недостатки матричной системы, позволили компании Lukasfilm предложить систему THX [1] с улучшенным вариантом обработки сигналов после декодирования (рис. 3). Она проводит дополнительную коррекцию сигналов фронтальных каналов (небольшой спад высоких частот) и тыловых (подчеркивание высоких частот), некоторое изменение фазы и временной задержки, чтобы не допустить фиксированной локализации источников звука за спиной у слушателя в каждом из двух тыловых громкоговорителей (так называемый THX процессор). Кроме того, система предусматривает усиление низших частот (30...150 Гц) в отдельном канале. Комплекс Home THX предъявляет ряд дополнительных требований к усилителям и акустическим системам в отношении параметров, обеспечивающих высококачественное звуковоспроизведение.

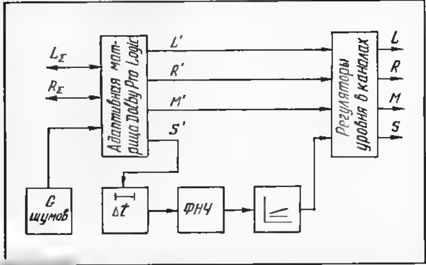



Рис. 2

Как правило, декодеры Dolby Pro Logic Surround работают в несколько измененном режиме обработки и с некодированным материалом – простыми стереофоническими фонограммами фильмов и звукозаписи. Эффект получается впечатляющий – появляется пространственность звучания даже при невысоком качестве (по четкости локализации) фонограмм. В зависимости от характера источника звука и акустики помещения, аппаратура позволяет подбирать время задержки ступенчато или плавно. Некоторые дорогие процессоры формируют даже различные реверберационные характеристики концертных залов и акустических пространств.

Располагать громкоговорители системы Dolby Surround в домашней обстановке рекомендуется так: при наличии среднего громкоговорителя (им может быть акустическая система телевизора) расстояние между левым и правым фронтальными громкоговорителями должно быть в пределах 2,5...3 м. Если средний канал не используется, оно может быть уменьшено, чтобы звуковая картина была без провала и диалоги не "разбегались" от экрана. Громкоговорители тыловых каналов следует размещать по сторонам от слушателей и несколько выше с базой, на 30...50% большей, чем для фронтальных. Последние должны быть широкополосными, а тыловые – с полосой 100...10000 Гц и широкой диаграммой направленности. Для настройки системы используется встроенный генератор шумов, позволяющий установить баланс громкости во фронтальных и тыловых громкоговорителях. Их фазировка обязательна.

Упомянутые варианты декодеров предполагают введение в канал пространственных эффектов временной задержки, получаемой цифровыми методами, и это часто затрудняет радиолюбительское исполнение таких узлов. Однако есть и другие варианты получения пространственного звучания из кодированной либо некодированной фонограммы фильма или, например, музыкального компакт-диска.

Вариант системы пространственного звучания Circle Surround (CS), декодер которой выпускается фирмой Analog Devices, использует цифровой сигнальный процессор, предназначенный специально для Hi-Fi аудиоаппаратуры [2]. Тыловые каналы этой системы, в отличие от Dolby Surround, используемой для воспроизведения и оптических фонограмм, дают возможность использовать всю полосу звуковых частот (в тыловых каналах ограничения полосы частот нет), так как CS система более пригодна для воспроизведения музыкальных программ. К особенностям системы можно отнести и то, что распределение сигналов в тыловых каналах возможно без специальных искажений – фазовой коррекции, задержки или других, не содержащихся в оригинальной фонограмме.

На рис. 4 показана функциональная схема кодера сигнала в системе CS. На входы устройства подаются сигналы левого, правого и среднего каналов, а также сигнал пространственного звучания и эффектов. Системой предусмотрена также возможность тонкого панорамирования при перезаписи музыки, когда требуется располагать звук сзади слушателя или для образования боковых звуковых картин. Кодированный CS материал может восстанавливаться всеми распространенными матричными декодерами систем пространственного звучания, учитывая близость структуры кодеров CS и Dolby. В зависимости от системы декодирования могут, однако, возникать потери в пространственном разрешении для некоторых видов стереозаписи.

Эффективность работы тыловых каналов пространственного звучания в кино улучшают несколькими способами. В музыкальных фонограммах такие способы приводят иногда к колебанию уровня сигналов левого и правого тыловых каналов. В этой системе стабильность картины достигается понижением уровня разностного сигнала от фронтальных каналов и обработкой его в полосах средних и высоких частот. Для хорошего разделения двух полос и коррекции фазовой характеристики в полосе разделения использованы сопряженные фильтры с крутизной среза 24 дБ/окт. и частотой раздела 2 кГц. Это позволяет достаточно точно обрабатывать часть звукового спектра, которая содержит больше высоких частот и пространственную информацию, с необходимой скоростью. При резком появлении сигнала на входе, например, левого канала управление соответствующим тыловым каналом на высоких частотах в декодере CS системы происходит очень быстро, за 0,5 мс, сохраняя пространственное распределение сигналов.

Рис. 3

Сигналы левых и правых каналов обрабатываются индивидуально в нескольких частотных полосах, причем времязадающие цепи для них действуют раздельно. Сигналы тыловых каналов в CS декодере формируются после разностного (L–R) преобразования сигналов левого и правого каналов. Разностная составляющая L–R пропускается на левый тыловой канал, а на правый поступает инвертированной по фазе (R–L). Это необходимо, чтобы сохранить фазовые соотношения между тыловыми и фронтальными каналами и возможность бокового позиционирования КИЗ. Фазовое соотношение может сохраняться после прохождения через цепи декодера как в левом и правом передних каналах, так и в обоих тыловых. Эти цепи формируют выходной сигнал, который сдвинут по фазе к одному из других выходных сигналов (противофазность исключается).

Все современные системы пространственного звучания дают возможность управления в задней полусфере трехполосной системой, которая управляема по меньшей мере в двух полосах (средних и высоких частот). Более сложные системы, чтобы усилить эффектность пространственного окружения, позволяют достигать большего разрешения в тыловых каналах увеличением полос в каналах управления.

На рис. 5 показана функциональная схема CS декодера с тремя частотными полосами в управлении. Сигналы фронтальных каналов проходят ФНЧ с крутизной 18 дБ/окт, чтобы при регулировании гарантировать стабильную полосу низких частот. Этот фильтр действует во время диалогов, которые воспроизводятся через средний канал, в левом и правом каналах они подавляются.

CS система содержит устройство, которое вырабатывает управляющие напряжения для тыловых каналов независимо от передних, что улучшает качество работы. Метод выделения информации о направлении на КИЗ дает возможность одновременной локализации нескольких звуковых картин в тыловых громкоговорителях. Преимущество многополосного метода состоит в том, что слушатель фактически может ощущать два раздельных канала в тыловых громкоговорителях.

На рис. 6 приведена упрощенная схема формирователя постоянных времени декодера. Для управления дематрицированными каналами CS декодера огибающая выходного сигнала в декодере полярно детектируется. Конденсатор в верхней неинвертированной ветви сигнала заряжается, когда на входе доминирует левый сигнал. В нижней ветви, наоборот, зарядка конденсатора интенсивнее, когда на входе усилителя действует сильный сигнал правого канала. При выработке правого управляющего сигнала при влиянии сигнала левого канала происходит обратное.

Система работает с пиковым детектором, в котором зарядный ток конденсатора ограничен лишь током источника,

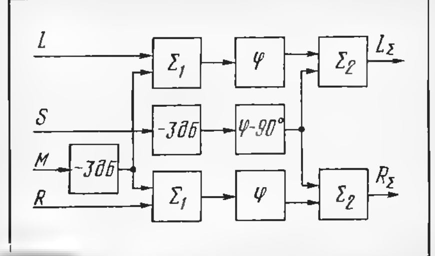



Рис. 4

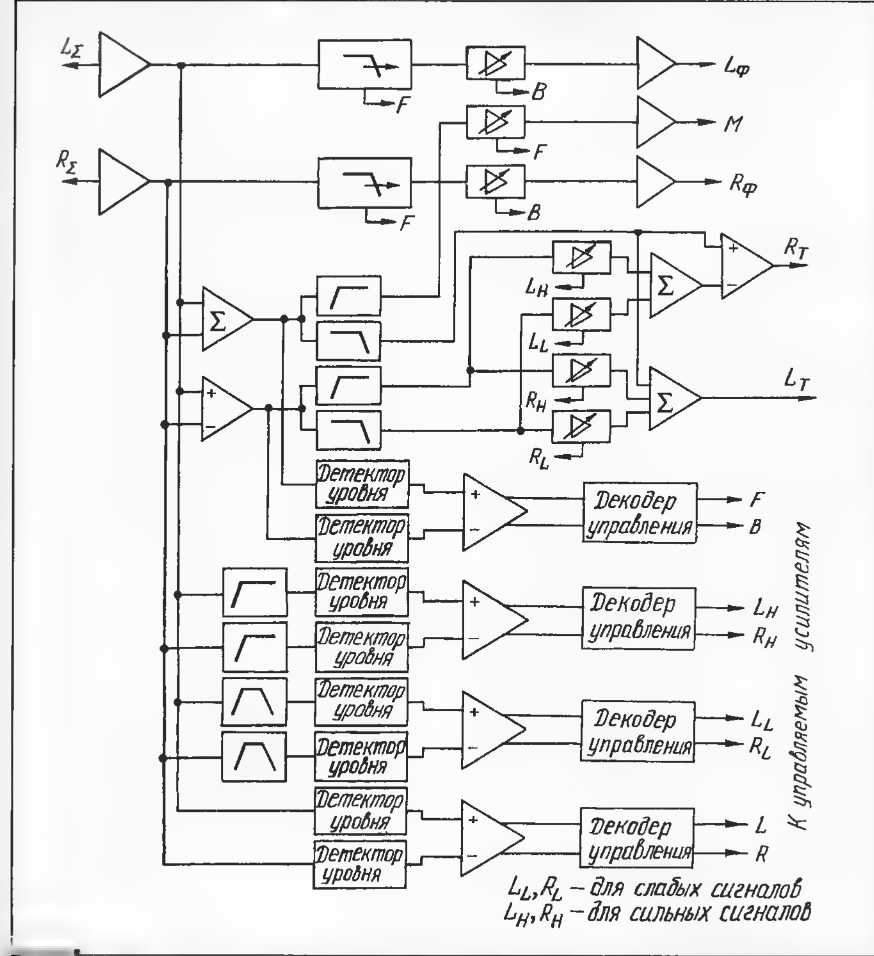



Рис. 5

от которого работает детектор. Для переключения каналов нужно менее 1 мс, при этом достигается точность и детальность, необходимые при воспроизведении музыки. Система, обрабатывающая раздельно части звукового спектра, исключает интермодуляционные искажения, возникающие при широкополосном регулировании. В случае отсутствия доминирующего сигнала в левом или правом канале в специфической полосе сигналы в тыловых каналах остаются "монофоническими" в этой полосе.

Система CS имеет регулируемый средний канал, через который воспроизводятся диалоги и сильные сигналы, синфазные для фронтальных каналов, при этом его коэффициент передачи максимален. Если таких сигналов нет, уровень усиления в канале понижается на 10 дБ, чтобы избежать ухудшения стереокартины в передних каналах. Входные сигналы, КИЗ которых должны локализоваться слева или справа, способствуют полному отключению среднего канала для исключения смещения источников к середине. В режиме фантомного среднего канала предназначенная для него информация равномерно распределяется на левый и правый фронтальные каналы. В такой конфигурации КИЗ, действующие в середине, более динамичны.

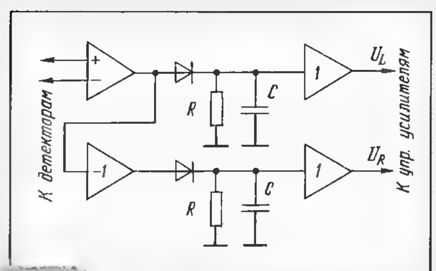



Рис. 6

Сигнал, КИЗ которого находится сзади, уменьшает усиление во фронтальных каналах, чтобы стать доминирующим в задних. Это позволяет при подготовке фонограмм дополнительно влиять на распределение эффектных сигналов в тыловых каналах, при этом никакой другой сигнал в них не переносится. Сигналы, которые действуют в левом и правом каналах в противофазе, не передаются в средний канал. Вследствие этого в раздельном управлении среднего канала нет необходимости. Включение динамического среднего канала совместно с неизменяемыми левыми и правыми каналами приводит к стабильной фронтальной звуковой картине, в которой стереоэффект действует и при диффузном, неадаптированном материале.

Когда нет доминирующих сигналов, расположенных локально, в середине, слева или справа, CS система обеспечивает воспроизведение через левые и правые фронтальные каналы. Средний канал, действуя динамически, исключает сведение звуковой картины к середине, причем коэффициент усиления максимален только при определенных условиях формирования локализации и уменьшается при остальных условиях, а также в видеофильмах со стереомузыкой, звучащей на заднем плане. Так достигается широкая фронтальная звуковая картина в передних каналах. Для сравнения: декодер Dolby Surround работает так, что в каждый момент времени без ослабления действует только доминирующий канал.

Для CS системы воспроизведения рекомендуется применять для всех каналов одинаковые по типу и нагрузочной способности громкоговорители, также нужно во всех каналах устанавливать одинаковое усиление.

При применении CS системы и некодированный материал с высоким содержанием пространственной информации может воспроизводиться с улучшением локализации. Ее декодер не вызывает никаких ограничений полосы в задних каналах с модифицированным шумопонижением по типу Dolby B. Система, кроме того, совместима с двухканальным форматом, таким как QS или Roland-RS [3].

Так что же, стоит ли пробовать использовать подобные системы в российских условиях, когда копированные с лазерных видеодисков видеофильмы с кодированной фонограммой, пусть не всегда удовлетворительного качества, сопровождаются монотонным голосом синхронного перевода, снижающим эстетическое восприятие звуковых образов. Пожалуй, все-таки стоит. Прием западноевропейских TV программ со спутников непосредственного вещания с Hi-Fi стереофоническим трактом, приобретение недублированных копий видеофильмов для знающих английский (большинство кинопродукции из США), местное стерефоническое вещание, а главное, большой выбор музыкальных стереофонограмм позволяют получить "домашний театр" с имитацией акустики, например, зала консерватории или стадиона. Можно приобретать процессоры THX или Dolby Surround в готовом виде, как отдельные устройства, или в составе громкоговорителей либо других Hi-Fi компонентов (усилителей, ресиверов).

Радиолюбителям доступен и вариант самостоятельного изготовления декодера Circle Surround на базе микросхемы специализированного звукового процессора. Другая возможность – по приведенной функциональной схеме вполне допустимо построить декодер CS системы на аналоговых микросхемах и поэкспериментировать с различными его модификациями. Но это, конечно, посложнее отечественной системы АВС [3].

ЛИТЕРАТУРА


1. **А. Белканов , Д. Иордан.** THX – программа Тома Холмэна. – Салон AV, 1996, № 2, с. 38–40.

2. **James K. Waller.** Das Circle-Surround-System. – RADIO, FERNSEHEN, ELEKTRONIK, 1996, № 4, s. 16, 17, 19, 20.

3. **Ю. Берендюков и др.** Квадрафония или система АВС. – Радио, 1982, № 9, с. 44–48.

# РАДИОПРИЕМНЫЕ УСТРОЙСТВА НА МИКРОСХЕМЕ К174ХА42А

*П. ПОЛЯТЫКИН, г. Москва*

***Недавно журнал "Радио" познакомил читателей с отечественной разработкой однокристального ЧМ приемника – микросхемой К174ХА42. Помимо традиционного использования в ЧМ радиовещательной аппаратуре, эта микросхема может работать в трактах звукового сопровождения телевизоров, радиотелефонах, системах личной и служебной радиосвязи, устройствах поискового вызова, радиоуправляемых моделях и ряде других аппаратов. Учитывая широкий спектр применения однокристальных приемников, редакция решила продолжить рассказ на страницах журнала об особенностях использования К174ХА42 в наиболее близких нашим читателям конструкциях – радиовещательных и узкополосных ЧМ приемниках.***

Микросхема К174ХА42 выпускается в двух модификациях: К174ХА42А (с восемнадцатью выводами) и К174ХА42Б (с шестнадцатью выводами).

В [1] приведена структурная схема ИС К174ХА42А, а также типовая схема ее включения. Там же рассказано о назначении внешних элементов при использовании ее в качестве однокристального ЧМ приемника. Принципу действия и особенностям работы отдельных элементов подобной микросхемы посвящена также статья В. Полякова в [2].

В публикуемой ниже статье даются практические рекомендации, которые могут пригодиться радиолюбителям, решившим построить радиоприемное устройство на микросхеме К174ХА42. Все электрические схемы и ссылки даны для ее модификации К174ХА42А [1]. При использовании ИС К174ХА42Б следует учитывать различие в нумерации выводов.

Сначала поговорим об обычном УКВ радиоприемнике (рис. 1). Приемная антенна может подключаться непосредственно к входу микросхемы (вывод 13) через конденсатор емкостью 330 пФ. Такое включение антенны применяется в наиболее простых радиоприемных устройствах при отсутствии высоких требований к их селективности. Для улучшения же этого параметра к входной цепи К174ХА42А (выв. 13 и 14) подсоединяется контур L2C10C11. Перестройка приемника по диапазону осуществляется изменением емкости конденсатора контура гетеродина. Для этой цели можно использовать обычный конденсатор переменной емкости, входящий во внешний колебательный контур гетеродина L1C12 (см. типовую схему включения ИС в [1]), или варикап, включенный в узел электронной настройки.

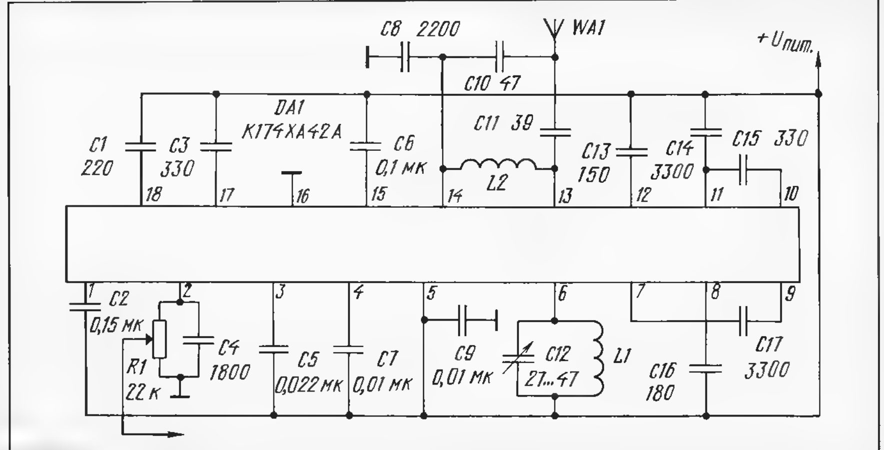


Рис. 1

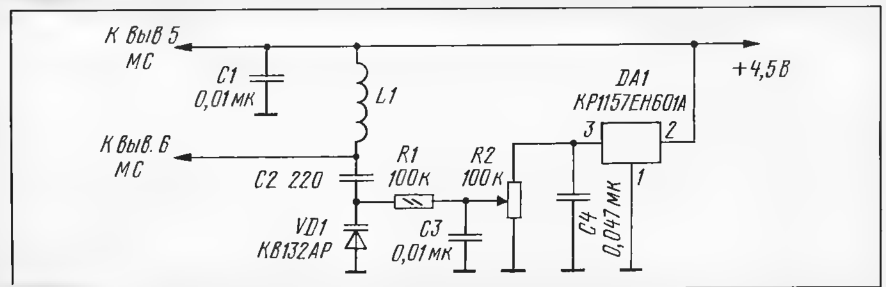


Рис. 2

При работе в диапазоне 65,8...74,0 МГц (УКВ1) катушка L1 должна содержать 5,5 витка провода ПЭВ-2 0,5 при диаметре обмотки 4 мм, катушка L2 – 7,5 витка провода ПЭВ-2 0,4 при диаметре обмотки 2 мм, а при работе в диапазоне 100...108 МГц (УКВ2) – соответственно 4 и 5 витков того же провода и при том же диаметре обмоток. Границы диапазона принимаемых частот устанавливают, изменяя расстояние между витками катушки гетеродина L1. Для проведения этой регулировки можно использовать любой ЧМ приемник, УКВ диапазон которого соответствует диапазону настраиваемого приемника.

При введении электронной настройки на принимаемую станцию в колебательный контур гетеродина включается варикап (рис. 2). Управляющее напряжение поступает на него с резистора R2, включенного в цепь нагрузки стабилизированного источника напряжения на микросхеме DA1. В качестве R2 желательно использовать переменный резистор СП3-36.

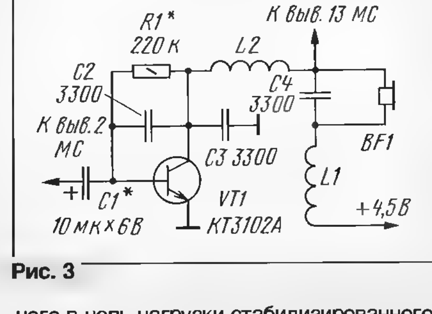


Рис. 3

При приеме радиостанций в двух диапазонах (УКВ1 и УКВ2) следует предусмотреть переключение входных и гетеродинных контуров [3].

Для улучшения чувствительности однокристального приемника к его входу может быть подключен усилитель РЧ на полевом или биполярном (например КТ369АМ) транзисторе.

Конденсаторы С13–С17 образуют с активными внутренними элементами микросхемы полосовой фильтр ПЧ. Указанные на типовой схеме включения емкости конденсаторов соответствуют ПЧ, равной 70 кГц. Емкости этих конденсаторов обратно пропорциональны величине ПЧ, и при других ее значениях их необходимо пересчитать.

Побочные составляющие сигнала ПЧ на выходе частотного детектора подавляет конденсатор С7, подключенный к выводу 4 микросхемы. Величина и емкость этого конденсатора определяют также постоянную времени ФНЧ системы АПЧ однокристального приемника.

Выходной сигнал НЧ снимается с вывода 2 микросхемы через разделительный конденсатор. Нагрузочный резистор усилителя ЗЧ (R1) может выполнять функции регулятора громкости. При напряжении питания 4,5 В его сопротивление составляет 22 кОм, а при напряжении питания 9 В может быть увеличено до 47 кОм.

Цепь коррекции предыскажений R1C4 подключена к выводу 2 микросхемы. Ее

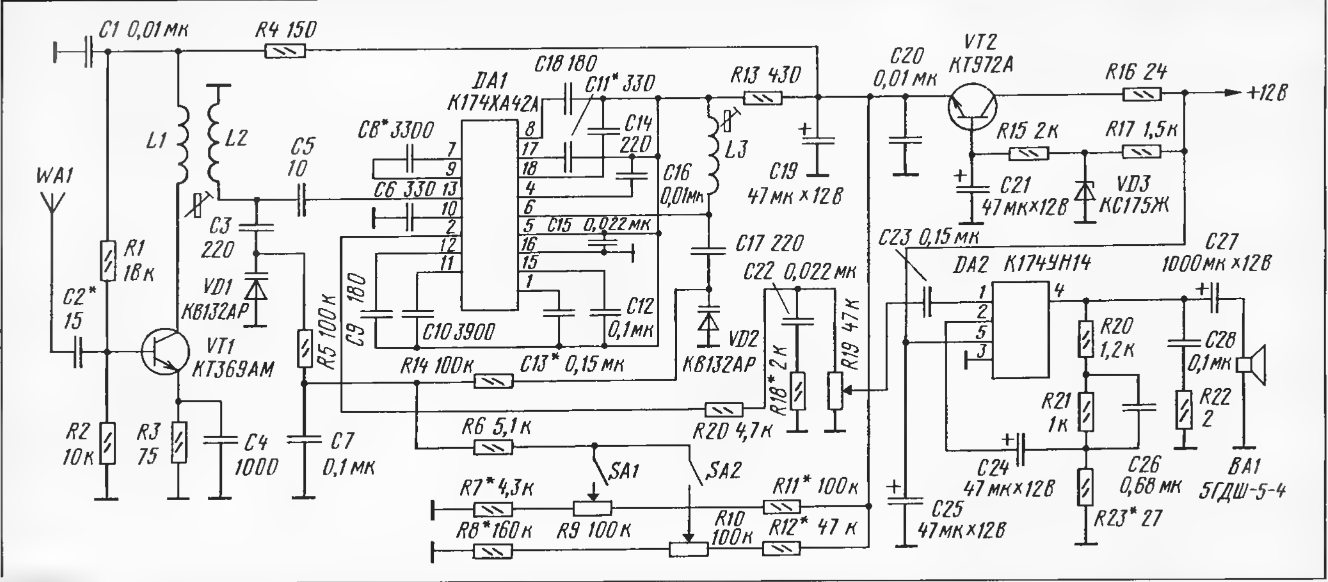



Рис. 4

постоянная времени составляет 50 мкс для диапазона УКВ1 и 75 мкс для диапазона УКВ2.

К выводу 3 микросхемы подключен выход внутреннего генератора шума, включающегося при отсутствии сигнала на входе приемника. О его назначении и работе подробно рассказывалось в [2].

Для определения точности настройки приемника на ту или иную радиостанцию к выводу 1 микросхемы можно подключить индикатор настройки с использованием стрелочного прибора или светодиода. Схема такого индикатора также приведена в [2]. Здесь же мы только укажем, что в нем могут быть использованы транзистор КТ361А и светодиод АЛ307А, причем последний следует подобрать по минимальному потреблению тока.

В случае использования головных телефонов можно воспользоваться усилителем мощности всего на одном транзисторе (рис. 3). При этом телефонный провод будет выполнять функции приемной антенны. Катушки L1 и L2 намотаны на корпусах резисторов мощностью 0,125 Вт сопротивлением более 100 кОм. Каждая из них содержит по 60 витков провода ПЭВ-2 0,1.

На рис. 4 приведена принципиальная схема автомобильного двухдиапазонного УКВ приемника на микросхеме К174ХА42А. В нем может использоваться штыревая или рамочная антенна. Принятый ею сигнал через конденсатор C2 поступает на вход усилителя РЧ на транзисторе VT1, а с его нагрузки на вход микросхемы DA1 (выв. 13). На принимаемые радиостанции приемник настраивается с помощью варикапов, первый из которых включен в контур РЧ L2C3VD1, а второй – в контур гетеродина L3C17VD2. Управляющее напряжение поступает на варикапы с резисторов настройки R9 (УКВ1) и R10 (УКВ2).

Сигнал НЧ с выхода микросхемы DA1 (выв. 2) подается на регулятор громкости R19 и далее на усилитель мощности ЗЧ на микросхеме DA2. Нагрузкой усилителя служит головка громкоговорителя BA1 сопротивлением 4 Ом.

На транзисторе VT2 собран стабилизатор напряжения питания. Функции источника опорного напряжения выполняет в нем цепь VD3R17. Стабилизированное напряжение используется для питания усилителя РЧ, микросхемы DA1 и цепи управления варикапами.

Катушка L1 содержит 5, L2 – 7,5, а L3 – 5,5 витка провода ПЭВ 2 0,4. Диаметры каркасов 5 мм, подстроечники латунные диаметром 2 и длиной 5 мм. Резисторы настройки R9, R10 – СП3-36, переключатели SA1, SA2 – любые малогабаритные. Приемник имеет довольно хорошие электрические характеристики: диапазон принимаемых частот: 65,8...74 МГц (УКВ1) и 100...108 МГц (УКВ2); реальная чувствительность – 5 мкВ; коэффициент гармоник – 1 %; уровень подавления АМ – 50 дБ.

При использовании микросхемы К174ХА42 в связных приемниках, рассчитанных на прием узкополосных сигналов с девиацией ±3...5 кГц, необходима дополнительная стабилизация частоты ее внутреннего генератора. По этой причине на частотах более 30 МГц к выводам 5–6 микросхемы подключается внешний кварцевый генератор на отдельном транзисторе [2]. Частота генератора практически не перестраивается.

При работе К174ХА42 в узкополосном приемнике значение ПЧ снижается до 4,5 кГц, а полоса пропускания до 5 кГц. При этом на рис. 1 изменятся емкости следующих конденсаторов: C1 – 3900 пФ; C3, C15 – 4700 пФ; C6 – 4,7 мкФ, C7, C9, C14, C17 – 0,1 мкФ; C13 – 3300 пФ, C16 – 2200 пФ. На рис. 5 приведена АЧХ узкополосного ЧМ приемника.

Генератор шумов в узкополосном приемнике не используется и конденсатор C5 отсутствует.

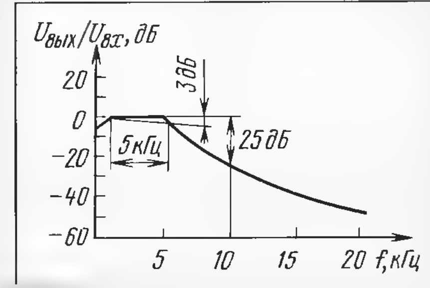



Рис. 5

Для улучшения подавления гармоник ПЧ в сигнале ЗЧ к выходу микросхемы следует подключить дополнительный фильтр с высокой крутизной спада характеристики за частотой среза, например, фильтр Чебышева.

Селективность по соседнему каналу может быть улучшена путем изменения фильтра ПЧ. Например, чтобы получить селективность по соседнему каналу порядка 45 дБ, достаточно последовательно с конденсаторами C14 и C15 включить дроссели с индуктивностью соответственно 100 и 82 мГн. Если же параллельно дросселю индуктивностью 100 мГн включить дополнительный конденсатор емкостью 2700 пФ, то селективность возрастет до 50 дБ.

С участием автора этих строк был разработан и испытан связной узкополосный ЧМ приемник на микросхеме К174ХА42А с входным каскодным усилителем РЧ, работающий на частоте 170 МГц. Чувствительность приемника на этой частоте составила приблизительно 1 мкВ.

Микросхема К174ХА42 больше всего подходит для создания недорогих малогабаритных радиоприемных устройств. При их разработке важно, чтобы конструкция исключала возможность появления индуктивной и емкостной связи между входными цепями, а также цепями гетеродина и усилителя ПЧ. Например, элементы входной цепи, внешнего входного колебательного контура и контура гетеродина должны находиться в непосредственной близости от соответствующих выводов микросхемы. Входной контур и контур гетеродина желательно поместить в экраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Полятыкин П.** Однокристальный ЧМ радиоприемник К174ХА42. – Радио, 1997, № 1, с. 53–55.

2. **Поляков В.** Однокристальные ЧМ приемники. – Радио, 1997, № 2, с. 20–23.

3. **Герасимов М.** Двухдиапазонный УКВ приемник. – Радио, 1994, № 8, с. 6–8; № 11, с. 15–17.

***От редакции.*** *По вопросам приобретения микросхемы обращайтесь к автору по тел. 365-01-52.*

# DX-ВЕСТИ

***П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), комментатор радиокомпании "Голос России"***

### РОССИЯ

**Москва.** Радиостанция Минздрава РФ "Медицина для Вас", помимо прежней частоты 1485 кГц, осваивает новый, более мощный передатчик, работающий на частоте 810 кГц. Только один день – в воскресенье, 18 февраля – радиостанция работала в диапазоне УКВ на частоте 92,4 МГц в стереорежиме, но сам сигнал был монофоническим. Вероятно, зто было тестирование нового передатчика.

**Татария, Набережные Челны.** Здесь начал работать филиал московской радиостанции "Радио-101" – "Радио-101 Челны". Работает пока по 4 часа в сутки на частоте 67,79 МГц.

**Башкирия.** Передачи Башкирского радиовещания по воскресеньям принимаются сразу на двух частотах – 1179 и 1548 кГц, что свидетельствует о том, что в республике вошел в строй новый передатчик или ретранслятор.

### ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

**Украина**

**Запорожье.** Здесь появилась новая независимая радиостанция "Алекс". Она принадлежит местной телерадиокомпании с таким же названием и работает в диапазоне УКВ на частоте 103,7 МГц.

**Крым, Севастополь.** В диапазонах УКВ здесь вещают несколько новых радиостанций: "Континент" – 102,8 МГц, музыкальные программы и новости; "Омега-Полис" – 73,0 и 103,0 МГц; "Крым Радио РОКС" – 104,5 МГц; "Европа Плюс" – 107,3 МГц, местная информация, реклама и ретрансляция программ московской радиостанции с одноименным наименованием.

**Киев.** В декабре 1996 г. состоялся "круглый стол" под названием "Государственный язык – в информационный простор Украины". Итогом зтого заседания стали "Рекомендации", среди подписантов которых – зам. руководителя Национального совета Украины по ТВ и радиовещанию. Документ констатирует "ненормальное положение" государственного (т. е. украинского) языка в республике, для чего рекомендуется принять соответствующие меры в виде "*... утверждения полноценного функционирования государственного языка и целвнаправлвнного уничтожвния негосударственного*". В республике, где не менее 50 процентов населения говорит и думает на русском языке, зто вызвало негативную реакцию. Проект "Концепции развития и защиты телерадиоинформационного пространства Украины" предписывает всем национальным телерадиовещательным компаниям использовать для вещания на языках "определенных национальных групп" не более 20 процентов эфирного времени. Аналогичные предложения направлены в адреса радиостанций "Голос Америки", "Би-Би-Си" и "Свобода", чьи программы ретранслируются на территории Украины. От зтих станций "потребовали" по возможности заменить большую часть русскоязычных передач украиноязычными. (Источник: еженедельник "Век" за 17-23 февраля 1997 г., статья Я. Амелиной "Разговор по-русски приравнен к проституции. Украинская зона строго языкового режима", Москва).

**Литва, Вильнюс.** По сообщению литовской газеты "Вечерние новости", в декабре 1996 г. в республике приступило к работе представительство британской службы "Би-Би-Си". Русскоязычные программы из Лондона ретранслируются в Вильнюсе на частоте 100,1 МГц.

**Бразилия.** Бразильское иновещание, выходящее в эфир под названием "РАДИОБРАЗ", передает программы на португальском языке в 1.15-2.15 на частоте 11780 кГц, в 4.15-5.15 на частоте 11765 кГц, в 7.00-8.00 на частоте 9745 кГц, в 16.30-17.50 используется частота 15265 кГц, в 18.00-24.00 – частота 17750 кГц. На немецком языке станция работает в 19.30-20.50 на частоте 15265 кГц. На этой же частоте, но в 18.00-19.20 идет передача на английском языке. Вторая передача на английском выходит в эфир в 12.00-13.20 на частоте 15445 кГц. На испанском языке "РАДИОБРАЗ" вещает в 13.30-14.50 на частоте 15445 кГц.

**Дания.** Радиостанция "АВС" закончила свое вещание музыкальных программ на коротких волнах, однако менеджер станции г-н Стиг Х.Нельсен планирует, если позволят слушательские пожертвования, скоро вновь выйти в эфир на волнах новой станции – "World Music Radio". Возможно, для этой цели будет арендован передатчик в Калининградской области (Россия), применявшийся ранее для трансляции программ "АВС" и работавший на частоте 7570 кГц.

**Таиланд.** "Радио Таиланд" на английском языке можно принять в 20.00 на частоте 9535 кГц.

**Алжир.** "Радио Алжир" на французском языке работает в 13.00 на частотах 11715 и 15160 кГц.

**Австралия.** "Радио Австралия" на английском языке выходит в зфир в 19.27 на частоте 7330 кГц.

**Турция.** Внутреннее вещание турецкого радио хорошо слышно в вечернее время на частоте 702 кГц.

**Монголия.** Монгольское иновещание в конце января переименовано из "Радио Улан-Батор" в "Голос Монголии". Передачи этой станции на русском языке можно принимать в 10.00-10.30 и 14.00-14.30 на частоте 12085 кГц, а в 18.30-19.00 – на частотах 9745 и 12085 кГц. На английском языке станция передает в 13.30-14.30 на частоте 12085 кГц, а также в 15.30-16.00 и в 19.30-20.00 на частотах 9745 и 12085 кГц.

**США.** В конце прошлого года в возрасте 78 лет здесь скончался д-р Пол Фрид, основатель и многолетний директор "Транс-Мирового Радио".

**Великобритания/Азербайджан.** В Баку недавно открылся офис британской службы "Би-Би-Си". Как заявил ответственный за деятельность зтой корпорации член попечительского совета г-н Николас Г.Леннокс "Би-Би-Си" приложит все силы для расширения информационного сотрудничества с Азербайджаном. В это же время российская радиостанция "Маяк", ссылаясь на отсутствие средств, закрыла свой корпункт в Азербайджане и закрывает их в других странах СНГ. (Инф. РГРК "Голос России" 18.2.97 г.).

**Буркина-Фасо.** Радиостанция зтой африканской страны на французском языке работает в 8.00 на частотах 7230 и 9515 кГц. Согласно объявлению станции, она в зфире в 8.00-17.00 ежедневно.

**Италия.** "IRRS" ("Итальянская Радио-Релейная Служба") работает на английском и итальянском языках в 6.30-8.30 на частоте 3985 кГц, а также в 21.00-23.00 на частоте 3995 кГц. В обоих случаях используется верхняя боковая полоса.

**Папуа-Новая Гвинея.** Музыкальная программа из Порт-Морсби и передача местных новостей на английском языке отмечена в 14.00-22.00 на частоте 4890 кГц.

**Мальта/Россия.** Радиостанция "Голос Средиземноморья" (тест-передачи) через ретрансляторы в России принята в 16.00-17.00 на английском языке и в 18.00-18.30 на французском языке на частотах 7300 и 13600 кГц. В направлении Дальнего Востока станция работает на английском и японском языках в 8.00-11.00 на частоте 9800 кГц и в 11.00-16.00 на частоте 15550 кГц.

**Бангладеш,** Дакка. Иновещание из Бангладеш на английском языке ведется в 12.30-13.00 на частотах 7185 и 9550 кГц, а в 19.15-20.00 к зтим частотам добавляется 15520 кГц.

**Болгария.** "Радио Варна" транслирует свои передачи для болгарских моряков и рыбаков по вторникам в 19.45-20.00 на частотах 981 и 9775 кГц.

### СЛУЖЕБНОЕ РАДИО

Связь между самолетами и наземными службами отмечена на русском языке в 12.58 на частоте 4712 кГц на верхней боковой полосе.

✧ ✧ ✧

**Примечание.** В связи с переходом на "летнее" время может потребоваться уточнение выхода в зфир некоторых радиостанций, особенно местного вещания.

✧ ✧ ✧

**Юбилейная дата.** 4 октября 1997 года исполняется 40-летие радиолюбительских программ Венгерского радио. В этой связи планируются некоторые праздничные мероприятия. Так, в мае-июне будут проводиться различные конкурсы слушателей, а главным событием станет "Radio Budapest DX 40 Contest". С его условиями можно ознакомиться в передачах радиостанций Будапешта на различных иностранных языках, включая русский. Запросить расписание и другие подробности можно непосредственно у радиостанции, написав по адресу: Radio Budapest, 1800 Budapest, Hungary. Все радиослушатели, которые примут участие хотя бы в одной праздничной акции, получат специальную QSL-карточку Венгерского иновещания.

Сообщения, вопросы и пожелания присылайте на имя ведущего раздел "DX-вести" по адресу: 113326, Москва-Радио или по факсу (095) 233-75-67

***Хорошего вам приема и 73!***

---

Время везде – UTC (Всемирное).

# «ВЕЧНОГОВОРЯЩЕЕ» РАДИО

*В. ПОЛЯКОВ, г. Москва*

***В опубликованной в "Радио" № 1 за 1997 г. статье "О питании приемников "свободной энергией" было дано теоретическое обоснование получения максимальной мощности продетектированного сигнала от антенны. Руководствуясь приведенными в этой статье соображениями, ее автор провел ряд экспериментов, подтверждающих возможность построения детекторного приемника, обеспечивающего громкоговорящий прием достаточно мощных радиовещательных станций. С их результатами мы решили познакомить и наших читателей.***

Принципиальная схема использовавшегося при проведении экспериментов громкоговорящего детекторного приемника приведена на рис. 1. Его входной колебательный контур образован емкостью антенны WA1 и индуктивностью катушек L1, L2. Детектор выполнен на германиевом точечном диоде VD1 и через выходной трансформатор T1 нагружен на динамическую головку BA1. Последовательно с первичной обмоткой трансформатора включен авометр P1, зашунтированный блокировочным конденсатором C1.

Сначала эксперименты проводились в городской квартире, расположенной на последнем этаже девятиэтажного крупнопанельного дома на восточной окраине Москвы. Функции антенны выполняла установленная на крыше антенна на любительский диапазон 10 м, которая представляет собой штырь длиной 2,5 м с тремя противовесами такой же длины. Штырь закреплвн на деревянной мачтв и изолирован от крыши. Центральный провод и экранирующая оплетка кабеля снижения соединялись вместе и подключались к антенному гнезду приемника. В результате получилась как бы вертикальная антенна длиной (вместе со снижением) около 12 м с емкостным "зонтиком" наверху. Заземлением служили трубы центрального отопления.

В качестве L1, L2 были использованы длинноволновые катушки магнитных антенн, размещенные на отдельных магнитопроводах от портативных приемников (марка их не имеет значения, поскольку указанные катушки практически всех приемников имеют одинаковые обмотки). На частоту радиостанции контур настраивался перемещением магнитопровода внутри катушек, причем в этом случае обеспечивался весьма широкий диапазон перестройки. Две последовательно соединенные катушки нужны лишь для увеличения общей индуктивности контура, которая позволила бы настроиться на самую длинноволновую радиостанцию, работающую в Московской области на частоте 153 кГц.

Выходной трансформатор Т-III-3М использовался от абонентского трансляционного громкоговорителя, динамическая головка 3ГД-1 с сопротивлением звуковой катушки 8 Ом. Авометр P1-Ц4317. В

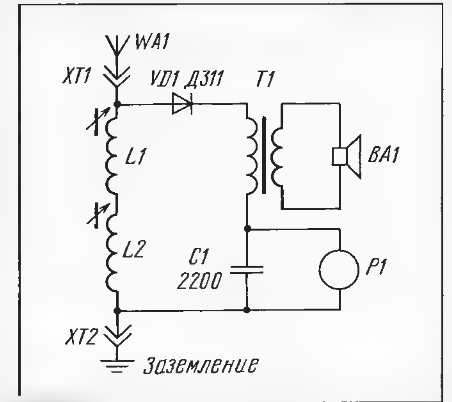



Рис. 1

режиме вольтметра постоянного тока этот прибор измерял продетектированное напряжение на "холостом ходу" (цепь первичной обмотки выходного трансформатора фактически разомкнута), а в режиме миллиамперметра – продетектированный ток. По окончании измерений авометр следует отключить, а конденсатор замкнуть.

Громче всех были слышны радиостанции на частотах 171 (бывшая имени Коминтерна) и 918 кГц ("Открытое радио"). Последняя ведет передачи из Балашихинского радиоцентра и лучше слышна из-за близости к месту приема. Продетектированное напряжение, измеренное на "холостом ходу", составило в обоих случаях около 7 В, а продетектированный ток – 45 и 160 мкА соответственно. Больший ток, обеспечиваемый радиостанцией "Открытое радио", объясняется меньшим сопротивлением входного контура на более высокой частоте и вследствие этого большим КПД. Однако громкость сигналов обеих принимаемых радиостанций оказалась достаточной для озвучивания девятиметровой комнаты.

Следующая серия экспериментов была проведена на садовом участке, расположенном на северо-западе Московской области в районе Солнечногорска (65 км). Прием велся на Г-образную антенну с длиной горизонтальной части 20 и высотой подвеса 8 м. Опорами антенны служили отдельно стоящая береза и деревянный шест (рис. 2), а изоляторами – горлышки от полиэтиленовых бутылок. Для заземления были использованы трубы водозаборной скважины для ручной колонки, заглубленные примерно на 5 м. Сама антенна изготовлена из довольно тонкого провода (ПЭЛ 0,5), смотанного со старого трансформатора, а для заземления применен неизолированный провод диаметром 3 мм. От садового домика до скважины (~12 м) он был проложен прямо по земле (рис. 2).

На такую антенну хорошо принимались сигналы радиостанций на частотах 153 ("Молодежный канал"), 171 ("Новая волна") и 261 кГц ("Радио России"). Причем с наибольшей громкостью осуществлялся прием последней радиостанции. Для нее продетектированное напряжение, измеренное на "холостом ходу", составило 2,7 В, а продетектированный ток – 0,3 мА.

Известно, что мощность, отдаваемая источником сигнала в согласованную нагрузку, $P_{сгл}=U_{xx} \cdot I_{кз}/4$ (где $U_{xx}$ – напряжение "холостого хода", а $I_{кз}$ – ток короткого замыкания). Значит, при приеме этой станции приемник способен развить мощность постоянного тока около 0,25 мВт, что соответствует, например, напряжению питания 1,5 В при потребляемом токе 0,17 мА. А этого вполне достаточно для питания небольшого сверхэкономичного транзисторного приемника.

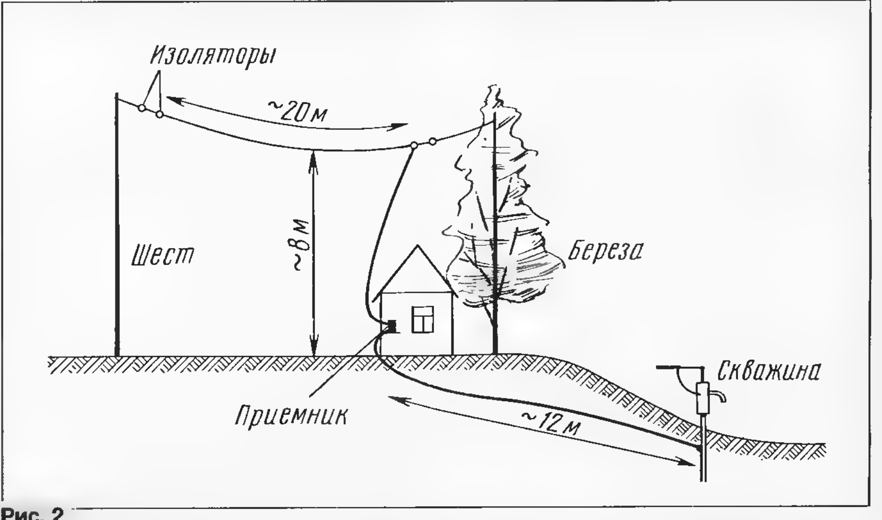



Рис. 2

Теперь о громкости звучания детекторного приемника. Головка 3ГД-1 была выбрана из имеющихся в наличии вовсе не из-за большой номинальной мощности, а из-за развиваемого ею большего звукового давления, которое по паспортным данным составляет 0,25 Па. Головки с меньшей номинальной мощностью развивают, как правило, небольшое среднее звуковое давление (0,15...0,2 Па) и применение их менее желательно.

Звуковую головку надо закрепить на отражательной доске достаточных размеров. При проведении описанных экспериментов использовался лист оргалита площадью около 0,7 м². Коэффициент трансформации выходного трансформатора желательно подобрать по максимальной громкости звучания. Помимо трансформаторов от трансляционных громкоговорителей, для экспериментов подойдут выходные трансформаторы ламповых усилителей ЗЧ и трансформаторы ТВК и ТВЗ от старых телевизоров. Вторичную обмотку желательно перемотать, сделав ее с отводами для подбора нужного коэффициента трансформации.

Например, при коэффициенте трансформации, равном 20, коэффициент трансформации сопротивления составит 400, а значит, при сопротивлении головки 8 Ом сопротивление нагрузки детектора будет равно 3,2 кОм. В ряде случаев такое сопротивление может оказаться недостаточным и коэффициент трансформации придется увеличить.

Автор же при проведении экспериментов вторичную обмотку не перематывал, поскольку громкость звучания детекторного приемника на его участке оказалась достаточной для прослушивания радиопередач на расстоянии 1...2 м от громкоговорителя.

Легко заметить, что в приемнике, схема которого показана на рис. 1, нет конденсатора, шунтирующего первичную обмотку выходного трансформатора. Сделано это специально, поскольку практические испытания приемника показали, что без конденсатора он лучше звучит и имеет более острую настройку на радиостанции. Дело здесь, по-видимому, в том, что сопротивление нагрузки детектора (а оно, как указывалось выше, равно 3,2 кОм) оказалось ниже оптимального и замыкание его цепи по высокой частоте только через межвитковую емкость трансформатора улучшает условия согласования детектора с антенным контуром.

В заключение отметим, что, кроме традиционного использования "вечноговорящего" приемника для прослушивания радиовещательных передач, он служит и в качестве охранного устройства. Поставленный у входной двери садового домика, он может спасти его от воров, создавая впечатление, что хозяева дома. Правда, никто еще не пытался отпугивать воров тихой музыкой, но попробовать стоит.

И последнее пожелание тем, кто будет экспериментировать с приемом радиостанций на описанный здесь детекторный приемник: пожалуйста, постарайтесь не портить деревья, забивая в них гвозди и перетягиеая их стволы проволокой.

Страницы истории

# ОДИН ИЗ ПЛЕЯДЫ ПЕРВЫХ РАДИОТЕХНИКОВ РОССИИ

***Есть люди, которые всей своей жизнью заслужили, чтобы соотечественники долго помнили и чтили их имена. Несмотря ни на какие трудности и превратности судьбы (всякое случалось!), они шли к намеченной цели, беззаветно служили ее осуществлению. К таким людям, безусловно, следует отнести и одного из первых в России радиотехников-практиков, русского военного инженера Александра Владимировича Водара. И говорю я это вовсе не потому, что речь идет о моем отце. А потому, что именно такие, как он, внесли в свое время неоценимый вклад в развитие радиосвязи и радиотехники в нашей стране.***



Александр Владимирович Водар родился в мае 1879 г. В семнадцать лет он окончил Александровский кадетский корпус в Москве. Затем была учеба в Николаевском инженерном училище и инженерной академии.

Многие годы жизни А. В. Водара теснейшим образом связаны со службой в русской армии. Сначала – в чине штабс-капитана, а позже – полковника. В его послужном списке – самые различные должности и посты. Здесь и минный офицер Кронштадтского и Батумского портов, и Офицерская электротехническая школа, и начальник искрового отдела Главного военно-инженерного управления (ГВИУ) военного ведомства. Ему поручалось руководство строительством Тверской и Царскосельской радиостанций. С его именем и конкретными делами связаны постоянные заботы об оборудовании приемно-передающими радиостанциями судов военно-морского флота, снабжении средствами радиосвязи армейских частей и подразделений, самолетов. Он был инициатором создания первой научно-исследовательской лаборатории военного ведомства.

Не будет преувеличением заметить, что в значительной степени благодаря трудам русских радиоспециалистов, в том числе и А. В. Водара, уже к 1917 г. весь русский флот и армия, вплоть до роты, имели на своем вооружении надежную связь.

За успешную деятельность в области внедрения радио на флоте и в армии А. В. Водар был награжден русским правительством орденами Станислава 3-й степени и Анны 3-й степени, а французское правительство удостоило его орденом Почетного Легиона.

После Октябрьской революции А. В. Водар включился в общественную работу. Он был одним из основателей Российского общества радиоинженеров (РОРИ), в Совет которого вошли такие известные ученые и инженеры, как Лебединский В. К. (председатель), Бонч-Бруевич М. А., Углов А. Т., Фрейман И. Г. и другие. Общество ставило своей задачей способствовать развитию отечественной радиотехники, вести пропаганду радиотехнических знаний, организовывать научные семинары и совещания. Во всех этих мероприятиях самое активное участие принимал и мой отец как заместитель председателя РОРИ.

Шел 1918 год. Еще продолжалась гражданская война, в стране царили голод и разруха. Остро ощущался недостаток в средствах связи. Совет народных комиссаров принял декрет "О централизации радиотехнического дела Советской республики", положивший начало планомерному радиостроительству в стране. Отца переводят из Наркомата по военным и морским делам в Наркомат почт и телеграфов (НКПиТ). Он, наряду с другими крупными радиоспециалистами, вошел в состав Высшего радиотехнического совета, осуществлявшего общее руководство радиоделом, выполнял ответственные обязанности уполномоченного по строительству крупнейшей по тому времени Трансатлантической радиостанции для телеграфной связи с Американским континентом в Богородском (ныне г. Ногинск Московской области).

Работая в радиоотделе НКПиТ, начальником кабинета технико-экономических исследований Центральной лаборатории связи, отцу довелось заниматься самыми разнообразными делами. Под его руководством велись экспериментальные передачи изображений (текста и рисунков) между Москвой и Берлином. После успешного завершения этой интересной работы, которая в наши дни называется телефаксом, отец с увлечением занимался также опытами с малострочным механическим телевидением и очень гордился их результатами.

На всю жизнь запомнились мне печально известные события 30-х годов. Это была волна судебных процессов над "вредителями", "врагами народа". Как и многие представители русской технической интеллигенции, не избежал злой участи и отец. В марте 1930 г. его арестовали по обвинению во вредительстве. Спустя полтора года ему объявили, что он ни в чем невиновен, свободен и приглашен на работу в Наркомат путей сообщений...

В апреле 1936 г. отца по ложному доносу вновь арестовали. Он был уверен, что произошла ошибка. Его последними словами были: "Я скоро вернусь". Но не вернулся. Постановлением коллегии НКВД от 13 января 1941 года он был приговорен к высшей мере наказания.

В 1957 г. отца вторично реабилитировали "за недоказанностью обвинения".

Ему было всего 57 лет. Как много он не успел сделать в своей жизни...

**А. ВОДАР**
**пос. Салтыковка Московской обл.**

# МОДЕРНИЗИРУЕМ IBM-СОВМЕСТИМЫЙ ПК

*А. ФРУНЗЕ, г. Москва*

## Р-РЕЙТИНГ

Происхождение этого понятия таково. Процессоры x86 разных фирм-изготовителей все более и более различаются по внутренней структуре. В связи с этим при одинаковых тактовых частотах их реальное быстродействие может различаться до полутора раз. Для того чтобы пользователю было проще разобраться с производительностью приобретаемого процессора, было предложено испытывать процессоры в одинаковой системной конфигурации на тесте WinStone 96 компании Ziff-Davis Comp. (Ранее уже говорилось, что этот тест использует фрагменты реальных программ из дюжины наиболее продаваемых в прошедшем году программных пакетов). В качестве единиц измерения используются результаты, показанные процессорами Pentium с частотами 60, 66, 75, 90, 100 МГц и т. д. Испытываемому процессору присваивается Р-рейтинг с тем числом, которое соответствует тактовой частоте Pentium, наиболее близкого к нему по результатам тестирования на WinStone 96. Так, рейтинг P100 означает, что испытываемый процессор работает примерно с той же скоростью, что и 100-мегагерцевый Pentium, хотя реально его тактовая частота может существенно отличаться от 100 МГц.

133-мегагерцевый 5x86 показал на WinStone 96 результат (табл. 5), на два процента превосходящий результат испытаний Pentium-75. Это позволило фирме AMD использовать обозначение Am5x86-P75 и уйти от упоминания в названии принадлежности к семейству 486. Благодаря такой уловке неискушенный пользователь при покупке ПК с этим процессором мог чувствовать себя вполне довольным – все-таки приобреталась машина с процессором пятого поколения. Ну а искушенные пользователи и вовсе не думали комплексовать из-за "четверочного" происхождения Am5x86 – они получали компьютер с процессором, не уступающим в производительности Pentium-75, но в "четверочной" системной плате и, что немаловажно, за "четверочную" цену. В начале июня 1996 г. этот процессор продавался за 45...48 долл., в то время как Pentium-75 стоил около 100. Если учесть, что цена системной платы для первого была в пределах 60...70, а для второго – 105...110 долл., то видно, что по соотношению цена/производительность Am5x86 вдвое превосходит Pentium-аналог.

## ВЗЯТИЕ РУБЕЖА 160 МГц

К большому сожалению многих поклонников AMD, она так и не выпустила Am5x86-160. Но пытливые экспериментаторы быстро обнаружили, что 5x86-133 прекрасно работает на 160 МГц, и тут же перешли к широкому использованию процессора на этой частоте. У продавцов на московских радиорынках можно было встретить в прайс-листах такую (или похожую) строчку, свидетельствующую о возможности подобного "турбирования": "AMD5x86-133 (up to 160)".

Конечно, фирма AMD не гарантирует, что эксплуатация процессора на этой частоте безопасна, и он обязан на ней работать во всех случаях в течение всего срока службы. "Разгоняя" процессор до запредельных частот, вы рискуете столкнуться с нестабильной работой или даже с преждевременным выходом его из строя. Но жизнь показала, что процессоры x86 всех производителей имеют довольно большой "запас прочности". В нормальных системных платах почти все они без проблем работают на частотах, превышающих на одну ступень ту, на которую рассчитаны (80 МГц вместо 66, 100 вместо 80, 120 вместо 100 и т. д.). Так что риск риском, а желание иметь в "четверочной" плате процессор с рейтингом P90 берет свое, и автор не знает никого из тех, кто, приобретя 5x86-133, не переключил бы его на 160 МГц (даже если для этого пришлось сменить системную плату).

Правда, некоторые пользователи столкнулись с тем, что иногда при работе на частоте 160 МГц наблюдаются сбои процессора, а в некоторых случаях он может даже не запуститься. Причиной этого чаще всего является его перегрев. Для борьбы с ним существует кардинальное средство, хорошо знакомое тем, кто увлекался и увлекается конструированием мощных усилителей ЗЧ. Если установить радиатор вентилятора на процессор с использованием теплопроводящей пасты, тепловое сопротивление корпус – радиатор существенно уменьшится, температура кристалла снизится и процессор начнет нормально работать. Как только это стало ясно, у многих продавцов процессоров на Митинском рынке появилась в продаже теплопроводящая паста...

Итак, мы подошли к концу любопытной истории появления 5x86 фирмы AMD. В табл. 1–4 приведены результаты тестирования этого процессора как в 133-, так и в 160-мегагерцевом вариантах на тех же тест-программах, которые использовались при испытании процессоров 486. Как видно из таблиц, быстродействие Am5x86, действительно, впечатляет: по тестам на частоте 160 МГц он сопоставим с Pentium-90, Pentium-100, а на SysInfo даже превосходит последний примерно на 10 %, что прибавляет гордости поклонникам AMD. Да и на других DOS-тестах 160-мегагерцевая версия этого процессора, если не превосходит, то во всяком случае близка к Pentium-100.

Для многих может оказаться неожиданным, что на некоторых реальных программах Am5x86-160 может превзойти Pentium-100. Тем не менее это так. Табл. 2 свидетельствует, что процедуру ассемблирования первый выполняет на 10 % быстрее второго. В общем, если есть тестовые программы, на которых демонстрируется определенное соотношение производительности между процессорами, то найдутся и реальные программы с подобным соотношением.

Сопоставление производительности процессоров в Windows несколько сложнее, поскольку здесь во внимание приходится принимать влияние не только видеокарты, но и объема ОЗУ и производительности винчестера. Автору не довелось тестировать процессоры класса Pentium с объемом ОЗУ 8 Мбайт, поэтому он может предложить читателям только имеющиеся в его распоряжении литературные данные. Так, фирма TI на презентации своих 100-мегагерцевых процессоров 486 сравнивала их с 75- , 90-, 120- и 166-мегагерцевыми Pentium, имеющими ОЗУ объемом 8, 16 и 32 Мбайт. Типичный результат тестирования Pentium-75-8 Мбайт – 30,5...31, для Pentium-90-8 Мбайт – 32,5...33,5 единицы. Очевидно, что полученные автором результаты тестирования Am5x86-133 (30,6) очень близки к упомянутым результатам испытаний Pentium-75, а Am5x86-160 (33,3) соответствует Pentium-90.

Еще одна интересная особенность Am5x86 – необычайно быстрый сопроцессор. У Am5x86-160 сопроцессор в среднем всего на 10 % уступает производительности сопроцессора Pentium-100. А ведь сопроцессор Pentium, действительно, явился шагом вперед в сравнении с сопроцессорами 486-х. Так что для пользователей Autocad, 3D-Studio и им подобных пакетов Am5x86 может также представлять очень неплохую альтернативу Pentium, особенно если принять во внимание ценовое соотношение.

Таким образом, можно с полным основанием утверждать, что процессор Am5x86 представляет собой прекрасную альтернативу Pentium в глазах тех, кто стеснен в средствах и не готов платить

Таблица 5

| Микро-процессор | ОЗУ, Мбайт | Graph. | Datab. | Spread. | Word. | Overall |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Am5x86-133 | 8 | 3,4 | 2,3 | 3,1 | 3,2 | 30,6 |
| Am5x86-160 | 8 | 3,7 | 2,5 | 3,4 | 3,5 | 33,3 |
| Cx5x86-100 | 8 | 3,4 | 2,2 | 3,0 | 3,0 | 29,5 |
| Cx5x86-120 | 8 | 3,6 | 2,4 | 3,3 | 3,4 | 32,4 |
| Cx5x86-100_m | 8 | 3,5 | 2,3 | 3,1 | 3,1 | 30,4 |
| Cx5x86-120_m | 8 | 3,7 | 2,4 | 3,4 | 3,5 | 33,2 |

Примечание. "_m" - запущена 5X86.EXE с параметрами: /LOOP_EN=on /LSSER=off /RSTK_EN=on /MEM_BYP=on.

*Продолжение. Начало см. в "Радио", 1997, № 2–4.*

лишние деньги за гордую надпись Pentium на корпусе.

## СТРАТЕГИЯ CYRIX: СТАВКА НА НОВУЮ АРХИТЕКТУРУ

Перейдем к рассмотрению представителя семейства 5x86, созданного фирмой Cyrix. Этот процессор, пожалуй, – наиболее необычное изделие семейства x86. История его появления такова.

Когда разработка M1 подошла к завершающей стадии и специалистам Cyrix стало ясно, что процессор удался, возник вопрос: в каком из сегментов рынка фирме предстоит приложить максимум усилий для продвижения своей продукции. Было очевидно, что дни процессоров 486 уже сочтены и в течение одного-двух лет они должны будут сойти со сцены, уступив место более производительным изделиям класса Pentium. В то же время в течение довольно долгого срока Pentium-системы по соотношению цена/производительность будут по-прежнему уступать процессорам 486. Таким образом, для Cyrix имело смысл не уходить с рынка последних до тех пор, пока это будет возможно, предлагая не только свои процессоры 486, но и что-то более совершенное. В этой связи фирма приняла решение отнести процессор M1 к системам шестого поколвния, окрестив его как 6x86, и создать его упрощенную версию с названием 5x86. Процессор 5x86 (он же M1sc) был предназначен для использования в системных платах 486. По производительности он должен был превзойти процессоры 486, а пятерка в названии дистанцировала его в глазах неискушенного пользователя от "окончательно морально устаревших" предшественников.

Специалисты фирмы Cyrix, конечно, понимали, что 5x86 вряд ли смогут сколь-нибудь существенно замедлить продвижение процессоров Pentium на рынке настольных систем. Но оставались мобильные системы, имеющие некоторые существенные отличия от настольных. В первую очередь, это требование минимального энергопотребления, по которому Pentium все еще оставался малопривлекательной основой для таких систем. Вторая проблема заключалась в том, что процессор Pentium не работал в системных платах 486 и требовал разработки новой платы. Последнее являлось причиной не только дополнительных финансовых затрат, но и потери времени.

Процессор 5x86 должен был идеально подойти для мобильных систем. Он мог быть установлен в системную плату вместо процессора 486 с минимальными изменениями в ней и в BIOS (или даже вообще без изменений). В результате разработчики экономили при создании новых изделий довольно много времени и средств. Пользователи же получали в распоряжение системы с производительностью, сопоставимой с Pentium-75 или Pentium-90, но по ценам, близким к ценам систем на основе 486-х. К тому же в технических характеристиках уже не фигурировал процессор 486, и отпадала необходимость переживать по поводу объявленного быстрого морального старения вновь приобретавмой системы.

## КТО ВЫПУСКАЕТ ПРОЦЕССОРЫ 5X86

Cyrix не имеет собственных крупносерийных производств, в связи с чем ее изделия изготавливаются на заводах других фирм. Процессоры Cx5x86 (Cx в данном случае означает, что речь идет об изделии, разработанном именно Cyrix, а не AMD) выпускаются заводами IBM и SGS Thompson. В соответствии с соглашениями между фирмами одна часть выпускаемой продукции продается под маркой Cyrix, другая – под маркой IBM или SGST. В связи с этим вы можете столкнуться с 5x86, произведенными и IBM, и Cyrix, и SGST, но во всех случаях это будет один и тот же процессор. Разница может состоять в том, что одни из них снабжены встроенными теплоотводящими радиаторами, а другие предназначены для работы с обычными вентиляторами, используемыми с большинством процессоров 486. Продукция с маркой Cyrix чаще встречается с радиаторами, в то время как процессоры с маркой IBM выпускаются в обычном корпусе. Процессоров 5x86, произведенных заводами SGST, автор не встречал и об их выпуске знает только из литературных источников.

## ТАКТОВАЯ ЧАСТОТА

Ко времени подготовки настоящей статьи были выпущены процессоры с тактовой частотой 100 и 120 МГц. Как показал опыт специалистов, торгующих комплектующими изделиями на московских радиорынках, процессоры с тактовой частотой 100 МГц устойчиво работают и на 120 МГц. Это говорит о том, что и те, и другие процессоры выпускаются в едином технологическом цикле. Отбраковка производится на этапе испытаний – процессоры, нагревающиеся в ходе тестирования до более высоких температур, маркируются как 100-мегагерцевые (или окончательно бракуются, в зависимости от степени перегрева). К сожалению, фирма Cyrix пока не предпринимала никаких мер против "перетирания" маркировки, и приобретенные у большинства отечественных продавцов 120-мегагерцевые 5x86 вполне могут оказаться 100-мегагерцевыми. Однако, справедливости ради, надо отметить, что вероятность такого "перетирания" существенно ниже, чем в случаях с процессорами Pentium. Объясняется это меньшей распространенностью продукции Cyrix.

Отметим, что процессоры Cx5x86 могут работать как в режиме утроения тактовой частоты, так и в режиме ее удвоения. Коэффициент умножения определяется уровнем сигнала на соответствующем входе. При первом включении этого процессора автор неправильно установил одну из перемычек на системной плате и увидел, что процессор стартовал на частоте 66 МГц... В общем, желательно устанавливать перемычки без ошибок. Ну а режим с удвоением частоты может быть полезен только для 100-мегагерцевых процессоров, и то лишь в том случае, если периферийные устройства (в первую очередь, видеокарта) в состоянии вести обмен с частотой 50 МГц.

## АРХИТЕКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОРА

Процесс "преобразования" 6x86 в 5x86 инженеры Cyrix начали с поиска тех особенностей его архитектуры, которые были бы эффективными в одноконвейерной (скалярной) структуре процессора пятого поколения. Было принято во внимание, что на сегодняшний день стандарт архитектуры x86 является 32-битным, и все используемое программное обеспечение имеет разрядность 16 или 32 бита. Переход к полной 64-разрядной архитектуре не мог принести роста производительности, так как это было бы возможно только при полной перекомпиляции имеющегося программного обеспечения. Ожидать же этого от разработчиков программ не приходится – они не стали делать перекомпиляцию даже под процессор Pentium, не станут делать и под какой-либо другой. По условиям задачи процессор должен был иметь пишь один конвейер. Поэтому оставалось только одно решение – свести к минимуму или исключить совсем конвейерные простои. С этой целью было сделано следующее.

Устройства, допускающие параллельное выполнение инструкций, были распарены. Например, единое во многих процессорах устройство чтения/записи разделено на устройство чтения и устройство записи, и каждое снабжено своими буферами-накопителями. Таким образом, последовательно идущие команды чтения и записи могут вестись одновременно. Естественно, такой обмен не может идти по одной внутреннвй магистрали, в связи с чем в 5x86 она выполнена 64-разрядной. При этом она представляет собой две независимо управляемые 32-разрядные магистрали. Каждое из устройств может подключиться к любой из них в зависимости от того, какая в момент обращения окажется свободной.

Следующая особенность, уменьшающая простои конвейера, – тщательно разработанное устройство предсказания переходов. Известно, что в среднем для процессоров x86 команды переходов встречаются через каждые шесть-семь команд. При обнаружении перехода устройство выборки команд должно выбирать инструкции с адреса перехода. Если переход безусловный, то проблем нет – адрес перехода определен однозначно. Проблема возникает в том случае, когда переход определяется каким-либо условием. Например, если содержимое одного из регистров окажется равным нулю, то осуществить переход по такому-то адресу, в противном случае выполнять команду, следующую за текущей.

Поскольку к моменту, когда процессор должен начать выборку идущей за точкой перехода команды, условие перехода еще не определено, процессор должен сделать предположение о том, будет или не будет совершен переход. После этого начнется выборка команд соответственно с точки перехода или с команды, следующей за текущей. Если переход спрогнозирован верно, то работа конвейера не прервется. В противном случае с конвейера придется удалять ко-

манды, относящиеся к неправильно предсказанному направлению ветвления программы, и перезагружать его. Поэтому безошибочное прогнозирование переходов является одним из путей повышения производительности конвейерных систем.

Для прогнозирования ветвлений (branch prediction) процессор 5x86 имеет буфер адресов перехода (branch target buffer) на 256 позиций. В нем хранится информация о результатах последних 256 ветвлений. Эта информация обрабатывается в соответствии с патентованным алгоритмом, и на основании результата обработки делается предположение о направлении ветвления. Кроме того, процессор имеет еще так называемый стек возвратов (return stack), отсутствующий в процессорах Intel и AMD. Дело в том, что процессор, встретив команду RET (или один из ее вариантов), должен после этого выполнять команду, адрес которой находится на верхушке стека. Поскольку к моменту предвыборки команд на верхушке стека могут находиться данные, не относящиеся к адресу возврата, необходимо предусмотреть запоминание этого адреса где-то помимо основного стека. В 5x86 адрес инструкции, идущей после команды вызова подпрограммы, запоминается как в основном стеке (подобно всем остальным процессорам), так и в стеке возврата. После обнаружения в потоке команд инструкции возврата устройство предвыборки извлекает адрес из стека возврата и начинает дальнейшую выборку команд с него. Когда же исполнительное устройство дойдет до выполнения инструкции возврата, в очереди команд будет стоять правильно выбранная следующая команда.

Конвейер 5x86 снабжен еще двумя механизмами, позволяющими повысить его производительность. Во-первых, это механизм изменения приоритета выполнения команд. При его включении команды, читающие из памяти требуемую для целочисленного устройства информацию, получают более высокий приоритет, чем команды записи в память. В момент, когда одновременно и устройство чтения, и устройство записи потребуют обращения к памяти, будет выполнена операция чтения из памяти. Запись же будет произведена в специальный трехуровневый буфер, и в память записанные данные будут переданы только после завершения чтения.

Если на конвейере находятся команды, данные от одной из которых заносятся в память или регистр с последующим чтением оттуда второй командой, то передача их от одной к другой может быть произведена параллельно занесению. При этом операция чтения может быть исключена. Подобный механизм называют "продвижением данных" (data forwarding) или "обходом чтения" (memory read bypassing). Включение этой функции также повышает производительность процессора.

*(Окончание следует)*

# Z8 – МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ ШИРОКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

*М. ГЛАДШТЕЙН, г. Рыбинск*

***В последние годы на российском рынке цифровых интегральных микросхем появилось много новых однокристальных микро-ЭВМ зарубежного производства. С некоторыми из них журнал познакомил читателей в прошлом году (см. статьи В. Гребнева "MCS-96 – новое семейство однокристальных ОЭВМ фирмы Intel" в "Радио", 1996, № 3, с. 29, 30 и "MCS-151 и MCS-251 – новые семейства ОЭВМ фирмы Intel" в № 10, с. 55, 56; С. Крутикова "PIC- новое поколение однокристальных микро-ЭВМ" в № 5, с. 29, 30; А. Хомича "Применение микроконтроллеров семейства PIC16CXX" в № 11, с. 52–54). Сегодня вниманию читателей предлагается статья о популярных в мире (благодаря низкой стоимости и отличным техническим характеристикам) микроконтроллерах семейства Z8 фирмы Zilog.***

Создание конкурентоспособных технических изделий в настоящее время немыслимо без применения встроенных управляющих процессоров, придающих изделиям "интеллектуальные" свойства. В качестве таких процессоров применяют однокристальные микро-ЭВМ (ОЭВМ) или микроконтроллеры. Их используют для построения устройств безопасности, дистанционного управления объектами, электронных игр, домашней автоматики, в приборах автомобильной электроники, периферийном оборудовании персональных ЭВМ, в автоматическом промышленном оборудовании, медицинских приборах и т. п. В ряде случаев к микроконтроллерам предъявляются серьезные требования в части производительности, ограничения потребляемой мощности, низкого электромагнитного излучения и т. д.

Читателям журнала хорошо знакомы удовлетворяющие этим требованиям ОЭВМ PIC (Periferial Interface Controller) фирмы MicroChip Technology Inc. [1–4]. Однако у них, как справедливо отмечено в [5], есть серьезные конкуренты – микроконтроллеры семейства Z8 фирмы Zilog Inc. Если PIC относятся к процессорам с так называемой сокращенной системой команд (RISC), то Z8 – это процессоры с комплексной системой команд (CISC). Преимущество последних – более высокий уровень команд, что делает программный код более эффективным в смысле времени выполнения и объема занимаемой памяти и упрощает программирование на языке АССЕМБЛЕРа. Это позволяет рекомендовать микроконтроллеры се-

Таблица 1

| Микроконтроллер | ПЗУ, байт (Кбайт) | ОЗУ, байт | Ввод/Вывод, бит | Максимальная частота, МГц | Число выводов корпуса |
|---|---|---|---|---|---|
| Z86C02/Z86E02 | 512 | 60 | 14 | 8 | 18 |
| Z86C03/Z86E03 | 512 | 60 | 14 | 8 | 18 |
| Z86C04/Z86E04 | (1) | 124 | 14 | 8 | 18 |
| Z86C06/Z86E06 | (1) | 124 | 14 | 12 | 18 |
| Z86C08/Z86E08 | (2) | 124 | 14 | 12 | 18 |
| Z86C31/Z86E31 | (2) | 124 | 24 | 8 | 28 |
| Z86C30/Z86E30 | (4) | 236 | 24 | 12 | 28 |
| Z86C40/Z86E40 | (4) | 236 | 32 | 12 | 40/44 |

Таблица 2

| Модификация | Узлы | | | Выводы | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | T0 | T1 | SPI | Управление | Порт P0 76543210 | Порт P1 | Порт P3 76543210 |
| 02 | | | + | | +++ | | +++ |
| 03 | | + | | | | | ++++++ |
| 04 | + | + | | | +++ | | +++ |
| 06 | + | + | + | | | | ++++++ |
| 08 | + | + | | | +++ | | +++ |
| 31 | + | + | | | ++++++++ | | ++++++++ |
| 30 | + | + | | | ++++++++ | | ++++++++ |
| 40 | + | + | | + | ++++++++ | + | ++++++++ |

Таблица 3

| Мнемоническое обозначение | Операнды | Команда на языке | |
|---|---|---|---|
| | | английском | русском |
| **Команды загрузки** | | | |
| CLR | dst | Clear | Очистить |
| LD | dst, src | Load | Загрузить |
| LDC | dst, src | Loed Constant | Загрузить константу |
| LDE | dst, src | Load External Data | Загрузить внешние данные |
| POP | dst | Pop | Извлечь из стека |
| PUSH | src | Push | Загрузить в стек |
| **Арифметические команды** | | | |
| ADC | dst, src | Add with Carry | Сложить с переносом |
| ADD | dst, src | Add | Сложить |
| CP | dst, src | Compare | Сравнить |
| DA | dst | Decimal Adjust | Десятичная коррекция |
| DEC | dst | Decrement | Декремент |
| DECW | dst | Decrement Word | Декремент слова |
| INC | dst | Increment | Инкремент |
| INCW | dst | Increment Word | Инкремент слова |
| SBC | dst, src | Subtract with Carry | Вычесть с заемом |
| SUB | dst, src | Subtract | Вычесть |
| **Логические команды** | | | |
| AND | dst, src | Logical AND | Логическое И |
| COM | dst | Complement | Дополнение (НЕ) |
| DR | dst, src | Logical OR | Логическое ИЛИ |
| XOR | dst, src | Logicbl EXCLUSIVE OR | Логическое ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ |
| **Команды управления программой** | | | |
| CALL | dst | Call Procedure | Вызов подпрограммы |
| DJNZ | r, dst | Decrement and Jump Non Zero | Декремент и переход,если не ноль |
| IRET | | Interrupt Return | Возврат из прерывания |
| JP | cc, dst | Jump | Переход |
| JR | cc, dst | Jump Relative | Переход относительный |
| RET | | Return | Возврат из подпрограммы |
| **Команды манипуляции битами** | | | |
| TCM | dst, src | Test Complement Under Mask | Проверить дополнение с маской |
| TM | dst, src | Test Under Mask | Проверить с маской |
| AND | dst, src | Bit Clear | Очистить биты |
| OR | dst, src | Bit Set | Установить биты |
| XOR | dst, src | Bit Complement | Дополнить биты |
| **Команды пересылки блоков** | | | |
| LDCI | dst, src | Load Constant Autoincrement | Загрузить константу с автоинкрементом |
| LDEI | dst, src | Load External Data Autoincrement | Загрузить внешние данные с автоинкрементом |
| **Команды сдвигов** | | | |
| RL | dst | Rotate Left | Циклический влево |
| RLC | dst | Rotate Left Through Carry | Циклический влево через перенос |
| RR | dst | Rotate Right | Циклический вправо |
| RRC | dst | Rotate Right Through Carry | Циклический вправо через перенос |
| SRA | dst | Shift Right Arithmetic | Арифметический вправо |
| SWAP | dst | Swap Nibbles | Обмен полубайтов |
| **Команды управления процессором** | | | |
| CCF | | Complement Carry Flag | Дополнить флаг переноса |
| DI | | Disable Interrupts | Запретить прерывания |
| EI | | Enable Interrupts | Разрешить прерывания |
| NOP | | No Operation | Нет операции |
| RCF | | Reset Carry Flag | Сбросить флаг переноса |
| SCF | | Set Carry Flag | Установить флаг переноса |
| SRP | src | Set Register Pointer | Установить указатель регистров |
| HALT | | Halt | Переход в режим HALT |
| STOP | | Stop | Переход в режим STOP |
| WDH | | WDT Enable During HALT | Разрешение сторожевого таймера в режиме HALT |
| WDT | | WDT Enable or Refresh | Разрешение или перезапись сторожевого таймера |

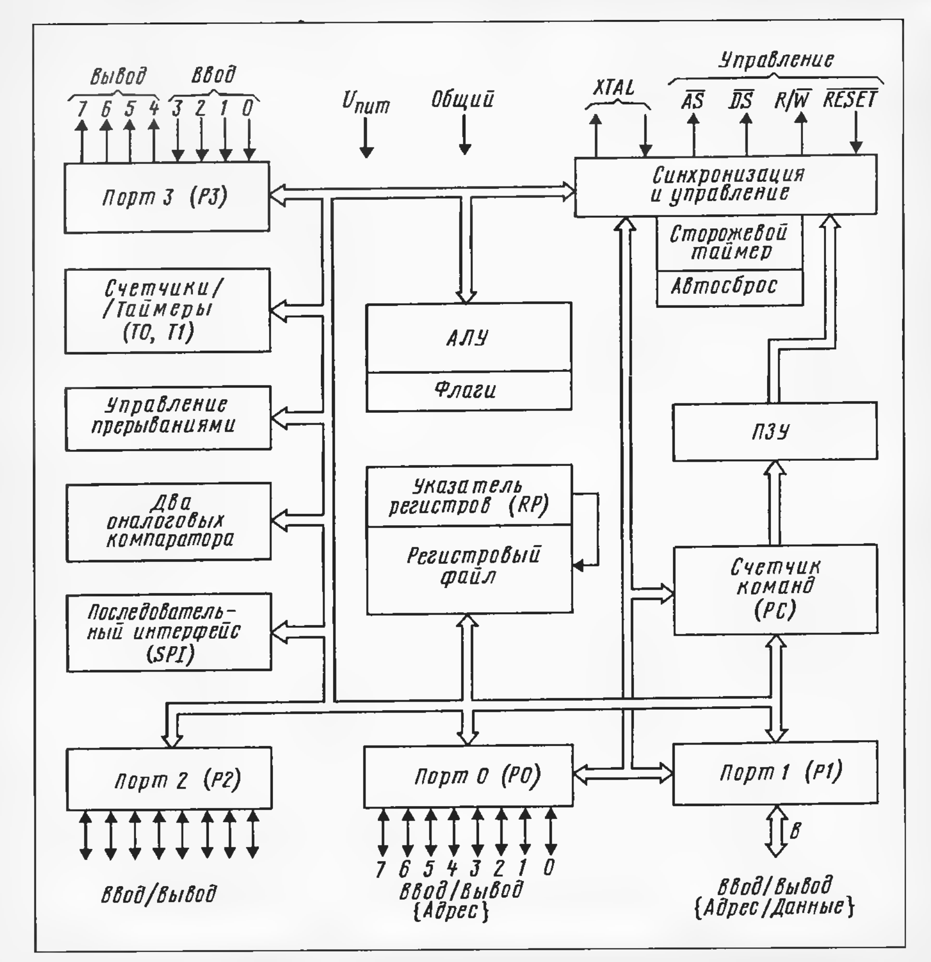
мейства Z8 для использования в радиолюбитвльской практике. Тем более, что система их команд построена аналогично системе команд хорошо известного многим радиолюбителям микропроцессора Z80 той же фирмы.

Среди новейших представителей семейства Z8 следует выделить ряд выполненных по КМОП-технологии малопотребляющих микроконтроллеров, основные параметры которых приведены в табл. 1. Обозначение микроконтроллеров состоит из первой буквы названия фирмы – Z, номера семейства – 86, литеры исполнения и номера модификации. Приборы, в обозначение которых входит буква “С”, имеют ПЗУ с масочным программированием, буква “Е” обозначает вариант с однократно электрически программируемым ПЗУ. Первые используют в серийных изделиях (5000 шт. и более), вторые – в опытных, единичных и мелкосерийных устройствах.

Полное фирменное обозначение микроконтроллера семейства Z8 включает в себя также двузначное число, указывающее максимальную частоту в мегагерцах (т. е. 08 или 12), три буквы и (необязательно) буквенно-цифровой код партии. Первая буква обозначает тип корпуса (Р – пластмассовый DIP, S – SOIC), вторая – температурный диапазон (S – стандартный – от 0 до 70°С, Е – расширенный – от –40 до +105°С), третья характеризует защитную оболочку от воздействия окружающей среды (С – стандартная пластмассовая, Е – стандартная герметичная). Например, полное обозначение микроконтроллера Z86E02 может быть следующим: Z86E0208PSC.

Для разработки изделий на базе микроконтроллеров фирма-изготовитель поставляет недорогое специальное оборудование в виде аппаратно-программных кросс-средств, ориентированных на ПЭВМ IBM PC, куда входит и программатор для однократно программируемых исполнений.

Все микроконтроллеры семейства [6] имеют шесть уровней прерывания и защиту от падения напряжения питания. Предусмотрены автоматический сброс при включении питания, программируемый бит защиты ПЗУ, программируемый режим низкого электромагнитного излучения. В состав микроконтроллеров входят сторожевой таймер для устранения возможных “зависаний” процессора, один или два счетчика/таймера, два аналоговых компаратора. Последние позволяют решать вопросы аналого-цифрового и цифроаналогового преобразования без использования дополнительных компонентов. Кроме того, модель 06 имеет встроенный последовательный интерфейс. Оригинальная схема генератора синхронизирующих импульсов позволяет использовать в качестве времязадающих элементов кварцевые и керамические резонаторы, LC- и RC-цепи. Возможна синхронизация от внешнего источника. Рабочий диапазон частот – от 10 кГц до 8 или 12 МГц. Причем, чем ниже рабочая частота, тем ниже потребляемый от источника питания ток. Например, для




версий "С" большинства микроконтроллеров на частоте 32 кГц гарантируется потреблявмый ток не более 8 мкА. Микроконтроллеры, имеющие в своем составе ПЗУ с масочным программированием, могут работать при напряжении питания от 3 до 5,5 В, модификации с однократно электрически программируемым ПЗУ – от 4 до 5,5 В.

С целью снижения потребляемой мощности предусмотрены два экономичных режима работы: HALT и STOP. В первом из них отключается синхронизация процессора, активными остаются лишь счетчики/таймеры и прерывания, во втором отключается и синхрогенератор, а продолжает работать только сторожевой таймер.

Обобщенная структурная схема микроконтроллера семейства Z8 изображена на рисунке, наборы варьируемых элементов структуры для каждой модификации приведены в табл. 2. Как видно, операционная часть микроконтроллера представлена арифметико-логическим узлом (АЛУ) и флаговым регистром. Устройство управления содержит счетчик команд PC (Program Counter) и узел синхронизации и управления со сторожевым таймером и узлом автоматического сброса. Система памяти представлена ПЗУ для хранения программ и оперативной памятью для данных и стека, выполненной в виде регистрового файла. Для сокращения размера поля адреса регистровый файл поделен на рабочие группы. Номер активной группы задается специальным указателем регистров RP (Register Pointer). В модификации 40 предусмотрена возможность расширения памяти путем подключения внешнего ПЗУ и (или) ОЗУ, объемом до 60 Кбайт каждое.

Устройство ввода-вывода микроконтроллера представлено четырьмя программируемыми портами. Кроме того, на кристалле выполнен ряд периферийных устройств: один-два счетчика/таймера, устройство управления прерываниями, два аналоговых компаратора и последовательный интерфейс SPI (Serial Peripherial Interface). Назначение выводов микроконтроллера в основном ясно из схемы, за исключением выводов узла синхронизации и управления, функции которых заключаются в следующем:

XTAL – выводы для подключения кварцевого или керамического резонатора, LC- или RC-цепи;

$\overline{AS}$ – выход строба адреса (Addres Strobe);

$\overline{DS}$ – выход строба данных (Data Strobe);

R/$\overline{W}$ – сигнал "Чтение/$\overline{Запись}$" (Read/Write);

$\overline{RESET}$ – вход для сигнала сброса.

Наличие определенных узлов и выводов в разных модификациях микроконтроллеров семейства Z8 отмечено в табл. 2 знаком "+".

Математические возможности микроконтроллеров характеризуются системой команд. Принцип построения команд – двуадресный, что позволяет сократить число требуемых пересылок операндов. Первый операнд после выполнения команды становится результатом и называется операндом-получателем (Destination Operand; сокращенное обозначение в описании системы команд – dst), а второй сохраняет свое значение и называется операндом-источником (Source Operand; сокращенно – src).

Функционально команды микроконтроллеров семейства Z8 можно разделить на восемь групп: загрузки, арифметические, логические, управления программой, манипуляции битами, пересылки блоков, сдвигов и управления процессором. Краткое описание системы команд приведено в табл. 3. Для каждой из них дано мнемоническое обозначение, принятое в языке АССЕМБЛЕРа, указан состав операндов и смысл команды на английском (для понимания происхождения мнемоники как сокращения) и русском языках. Сокращение "сс" в колонке операндов команд управления программой означает код условия (Condition), а "r" – любой регистр (Register) из рабочей группы.

Микроконтроллеры семейства Z8 поддерживают шесть основных видов адресации операндов: регистровую, косвенную регистровую, индексную, прямую, относительную, непосредственную. В свою очередь, регистровые адресации имеют дополнительные разновидности: полную адресацию, адресацию к регистру рабочей группы, адресацию к паре регистров. Если рассмотреть подробно все коды команд микроконтроллера, то можно установить, что они имеют от одного до двенадцати вариантов адресации операндов. Все это обеспечивает эффективность системы команд для программирования широкого круга прикладных задач.

Высокие технические характеристики, широкие математические возможности, а также относительно низкая цена делают описанные микроконтроллеры весьма предпочтительной элементной базой для реализации самого широкого спектра радиоэлектронных устройств.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ганженко Д., Кабаков Е., Коршун И.** PIC и его применение. – Радио, 1995, № 10, с. 47–49.

2. **Ганженко Д., Коршун И.** Две конструкции на PIC-контроллере. – Радио, 1996, № 1, с. 50, 51.

3. **Крутиков С.** PIC – новое поколение однокристальных микро-ЭВМ. – Радио, 1996, № 5, с. 29, 30.

4. **Хомич А.** Применение микроконтроллеров семейства PIC16CXX. – Радио, 1996, № 11, с. 52–54.

5. **Орлов И., Елисеев А.** Микроконтроллеры Z86E04, Z86E08. – Радиолюбитель, 1995, № 11, с. 39, 40.

6. Discrete Z8 Microcontrollers. Databook. – Zilog Inc., 1995.

# 275 БАЙТ ДЛЯ «SPECTRUM»-СОВМЕСТИМОГО

*А. ГАЛИМОВ, г. Казань*

***Таков суммарный объем двух очень простых программ в машинном коде. Несмотря на малые размеры и исключительную простоту, они помогут начинающему пользователю "Spectrum"-совместимого ПК уже с первых шагов преодолеть довольно серьезные технические затруднения, которые способны поставить в тупик даже опытного программиста.***

Практика применения персональных ЭВМ показала, что наиболее "живучими" зачастую оказываются вовсе не сложные программные комплексы, на создание которых затрачиваются тысячи человеко-часов, а небольшие програмки, решающие вспомогательные задачи по расширению и облегчению взаимодействия человека с компьютером, – так называемые утилиты. Лучшими из них всегда оказываются те, которыми постоянно пользуются сами их создатели. Этим критериям в полной мере отвечают программы, предлагаемые вниманию читателей. Итак, первая программа

## S&L45879

Вернувшись после многих лет программирования для IBM PC к бытовым ПК, я вновь столкнулся с проблемой поиска данных на магнитной ленте. Кассетный магнитофон все еще остается самым распространенным устройством внешней памяти для домашних ПК, следовательно, решение этой задачи облегчит жизнь многих тысяч пользователей "Spectrum"-совместимых.

Перемещаемая программа S&L45879 реализует идею Н. Петри, изложенную в одном из номеров журнала "Наука и жизнь". Первые три символа ее имени образуют аббревиатуру названия журнала в переводе на английский язык ("Science and Life"), далее следуют внутригодовой номер журнала (один знак), год издания (два знака) и номер страницы (также два знака), все три числа, естественно, шестнадцатиричные. (Таким способом я обозначаю и другие программы, основанные на публикациях в различных периодических изданиях).

Итак, введите в ОЗУ вашего ПК (с любого адреса) следующие 76 байт:

```
2A 59 5C 01 0A 00 E5 D1 09 70 23 36 86 13 1A CD
1B 2D 30 F9 ED A8 36 3A E5 79 CD DE 19 C5 4F ED
B8 C1 09 36 03 28 06 41 23 36 30 10 FB AF D5 D5
DD E1 1B CD 0A 0C 1E 11 FD 73 52 AF CD C2 04 D1
E1 E5 7E 2B 34 BE 20 E5 36 30 18 F7
```

Предположим, вы разместили программу по адресу 30000. После проверки правильности набора кодов вставьте в магнитофон неиспользованную кассету, включите его в режим записи и запустите программу командой

**PRINT USR 30000**

На экране монитора в окружении горизонтальных полос появятся два столбца девятизначных чисел, ограниченных знаками "?" и ":".

```
?000000000:        ?000000001:
?000000002:        ?000000003:
```

и т. д. В среднем через каждые 5 с одновременно с изменением тона звукового сигнала записи на экране будет появляться новое число, представляющее собой цифровую метку, записываемую на ленту. В течение получаса (если кассета С60) или 45 мин (С90) можете спокойно заниматься другими делами. По окончании ленты в кассете программа продолжает работу. Для ее прерывания нажмите клавишу <BREAK>. Учтите, что сделать это нужно именно в тот момент, когда изменение изображения и тона свидетельствует о перезапуске процесса записи. Поэтому нажмите клавишу непосредственно перед скачком тона или удерживайте ее не менее 5 с.

Теперь, не извлекая кассету, немного отмотайте ленту назад (в сторону начала) и включите магнитофон, дав команду считывания, например, LOAD "" или MERGE "". На экране начнут появляться девятизначные числа, например,

```
Bytes :     000000320:
Bytes :     000000321:
Bytes :     000000322:  и т. д.
```

"Прогнав" ленту до конца, запомните последнее число. Допустим, это будет 323. Разметим другую дорожку (сторону) ленты. Переверните кассету и продолжите запись командой

**PRINT 324 + USR 30000**

Следя за появляющимися на экране числами, удостоверьтесь, что разметка возобновлена с заданной вами метки 324. При необходимости перезапустите программу с нужным параметром. По окончании ленты прервите процесс нажатием клавиши <BREAK>.

Итак, теперь на ленту в кассете нанесены числовые метки в интервалах 0...323 на одной дорожке и 324...N на другой. Эти метки представляют собой последовательность стандартных заголовков несуществующих файлов и в любой момент могут быть выведены на экран командами типа

**LOAD NAME**
**MERGE NAME**
**VERIFY NAME,**

где NAME – имя заведомо не существующего файла или пустая строка.

Остается сохранить на ленте саму программу разметки, назвав ее, скажем, "MARKER". Магнитная лента – крайне ненадежный носитель цифровой информации, поэтому любую программу надо записывать как минимум дважды (в двух "экземплярах"). Проще всего это выполняет командная строка

**FOR K=1 TO <N>: SAFE <F>: NEXT K**

где <N> – число копий файла, <F> – его название.

Таким способом запросто копируются программы в машинных кодах, числовые и строковые массивы, однако он неприменим для копирования BASIC-программ. Дело в том, что эти программы (в случае хотя бы их однократного запуска) записываются на ленту вместе с переменными, которые всегда присутствуют в любой из них. В отличие от других операционных систем, МОНИТОР "Spectrum"-совместимого ПК размещает переменную цикла (в нашем случае – "К") в той же области, что и программные переменные, а это влечет за собой изменение контрольной суммы файла. Попытки исправить положение вводом оператора CLEAR перед запуском цикла копирования не дают положительного результата. Я в таких случаях пользуюсь очень простой программой в машинном коде, моделирующей BASIC-цикл, читателям же предлагаю два еще более простых способа.

**Способ первый.** Загрузите по любому свободному адресу 19 байт машинного кода (в обещанные 275 они не входят!):

```
2A 59 5C 22 76 5C 2A 4B 5C 23 22 59 5C C9 2A 76
5C 18 F7
```

а затем запустите цикл копирования командой

**PRINT USR < A>: FOR K=1 TO <N>:**
**SAVE <F>: NEXT K:**
**PRINT USR <A+14>**

где <A> – адрес загрузки кода.

**Способ второй.** В этом случае число копий не задают, а просто отсчитывают их, после чего прерывают цикл записи. Введите команду

**SAVE <F>: PAUSE 0% PRINT USR 4815**

и следите за процессом записи. Третий оператор командной строки запускает системный интерпретатор, который начинает обрабатывать строку с первого оператора – возникает бесконечный цикл. Прервите его нажатием клавиши <BREAK> в момент действия оператора PAUSE 0 (когда на экране нет полос и предупреждающих надписей). Оператор PAUSE может отсутствовать, но в этом случае последняя копия будет записана некорректно. Ввиду очевидной рекурсивности процедуры после прерывания цикла не забудьте выполнить оператор CLEAR.

Предположим, решено сохранить на ленте три копии программы. Имитируйте запись, задав командную строку одним из описанных способов, и измерьте общее время выполнения цикла. Средняя продолжительность записи одной копии программы S&L45879 (заголовок+тело программы) равна 10 с, значит, цикл записи продлится около 30 с. Иными словами, три копии программы займут на ленте место, равное шести числовым меткам (каждая, напомню, длится примерно 5 с). Для большей надежности лучше доба-

вить вще одну мвтку, всего их станвт семь.

1. Включитв магнитофон в режим воспроизведения и, задае любую из команд чтения, подведите ленту к метке, с которой вы собираетесь начать запись. Пусть это будет метка 3.

2. Прочтите нужное число меток (для нашего случая – с третьей по девятую включительно). Уверенное считывание меток с ленты служит некоторой гарантией того, что и запись файла пройдет без проблем. Если же на экране появится что-то вроде

```
Bytes :        000000003:
Bytes :        000000004:
Bytes :        000000006:
Bytes :        000000007:
```

и т. д., будьте осторожны! Выпадение метки 5 при исправном магнитофоне сигнализирует о плохом качестве этого участка ленты (к сожалению, такие случаи не редкость). Сместитесь на первую метку и повторите процесс проверки (в данном случае контролируйте метки 6–12).

3. По завершении проверки вновь установите ленту на начальную метку (3 или 6) и запишите нужное число копий программы. После этого отмотайте ленту назад, проверьте правильность записи всех копий командой VERIFY и снова чуть отмотайте ленту.

4. Проверьте, какая метка появится сразу после записанной программы. Например, если на экран выведена последовательность

```
Bytes :        000000000:
Bytes :        000000001:
Bytes :        000000002:
Bytes :        MARKER
Bytes :        MARKER
Bytes :        MARKER
Bytes :        000000010:
Bytes :        000000011:
```

и т. д., сделайте на бумажном вкладыше пометку "003...009 – MARKER (3)" и вложите его под прозрачную крышку футляра кассеты. Тогда в любое время, взглянув на крышку, вы вспомните, что на участке между метками 002 и 010 записаны три копии программы MARKER.

Применяйте эту методику, и постепенно вкладыши превратятся в своеобразные каталоги файлов. Для примера приведу фрагмент одного из своих каталогов:

002000009...002000019 – S&L45879 (3)
002000021...002000026 – S&L45879.ASM (3)
002000030...002000040 – MORSE (2)
002000044...002000052 – MORSERDO (2)

С помощью этого каталога легко найти и загрузить любую из трех копий ассемблерного текста программы S&L45879, одну из трех копий машинного кода этой программы или же любую из версий "Морзе-тренажера", по две копии которых записаны на участке 030...052 второй дорожки ленты.

Уверенность, с которой вы будете ориентироваться среди десятков (тем более сотен) файлов своего кассетного архива, послужит лучшей характеристикой утилиты S&L45879.

В целях экономии журнальной площади ассемблерный листинг программы не приводится. Сделаем лишь некоторые пояснения.

Формат команды запуска программы:

**PRINT [<параметр> +] USR <адрес>,**

где <параметр> – это начальная метка (положительное целое число с разрядностью не более девяти). При отсутствии параметра и оператора "+" программа стартует с нулевой метки; в чрезмерно длинном параметре отсекаются все разряды после первых девяти. Использование конструкций типов RANDOMIZE USR, GOTO USR или GOSUB USR приводит к аварийной остановке программы после записи 44 меток.

Форматы числовых меток могут быть самыми разными. Приведенный выше фрагмент каталога демонстрирует формат метки, первые две цифры которой содержат архивный номер кассеты, третья – номер дорожки (стороны), оставшиеся шесть цифр – номер текущей метки. В этом случае параметр, конечно, нужно задавать соответствующим девятизначным числом.

Нашлось описанной программе и совершенно неожиданное применение. Разбираясь с жалобами домочадцев на магнитофон ("Плохо записал пластинку") и не обнаружив неисправностей, я "прогнал через S&L45879" небольшой участок ленты в злополучной кассете. Протокол воспроизведения превзошел все ожидания:

```
Bytes :        000000028:
Bytes :        000000030:
Bytes :        000000032:
Bytes :        000000033:
Bytes :        000000034:
Bytes :        000000039:
Bytes :        000000040:
Bytes :        000000061:
```

и т. д., после чего магнитофон был "реабилитирован", а весьма известная фирма-изготовитель кассет навечно занесена на "черную доску" в нашей семье.

Еще одно, в чем данная программа может оказать помощь, – это возможность правильно оценивать "вместимость" участков ленты и с достаточной точностью производить более "плотную" запись информации. Однако не старайтесь оставлять между записываемыми данными менее двух меток – это осложнит поиск информации.

В заключение – об отличиях S&L45879 от прототипа, предложенного Н. Петри. Программа выполнена в машинном коде и загружается с любого адреса. Ее тело не модифицируется во время исполнения. Программа не сохраняется вслед за меткой: в качестве последней используется 17-байтный заголовок несуществующего файла, именем которого служит номер метки. При выборе способа формирования – с меньшей длиной записи или же в виде обычных заголовков пятисекундной длительности – предпочтение было отдано последнему, как обеспечивающему безусловное считывание меток из потока названий программ и массивов данных. (Формирование с меньшей длиной записи повышает точность локализации участков и дефектов ленты, однако исключает возможность чтения меток стандартными средствами системного МОНИТОРА "Spectrum"-совместимого ПК).

*(Окончание следует)*

# ЧАСТОТОМЕР НА МИКРО-ЭВМ

*Я. КРЕГЕРС, Латвия, г. Рига*

Знакогенератор расположен в памяти по адресу 0CB5H. Он представляет собой массив слов, где младший байт – символ в коде ASCII, старший байт – внешний вид символа (отображение на индикаторе). Последний элемент массива – <00H, 0FFH>.

В таблице 1 приведено содержание ПЗУ, а в таблице 2 указаны контрольные суммы блоков. Надо иметь в виду, что по строкам 0D50 – 0E00 таблицы 1 записаны нули.

В качестве микро-ЭВМ применима любая из семейства Intel 51 (I80x31, I80x32, I80x51, I80x52) либо отечественные аналоги (КР1816ВЕ31, КР1816ВЕ51). При необходимости микросхема DD3 заменяется другой – КР1533ИР37 либо КР1533ИР22, однако последняя потребует изменения монтажной схемы. В качестве внешней памяти (DD5) можно использовать ПЗУ семейства 27C64.

Конструктивное исполнение частотомера следующее. Прибор выполнен на печатной плате размерами 100x122 мм из двустороннего фольгированного стеклотекстолита с металлизацией переходных отверстий. Индикатор HL1 и кнопки SB1 – SB4 установлены с обратной стороны по отношению к остальным деталям. Между индикатором и печатной платой желательно проложить кусок поролона. Трансформатор T1 приклеен к печатной плате.

Внешний вид платы прибора показан на первой странице обложки журнала "Радио" № 11 за 1996 г. Рисунки печатной платы приведены на рис. 3 и 4, а монтажная схема расположения элементов – на рис. 5.

В устройстве применен кварцевый резонатор РГК-169 на частоту 12 МГц. В качестве дросселя L1 может быть использован любой с индуктивностью 50...400 мкГн типов Д-0,1 – Д-0,4. Кнопки S0 – S3 – ПКН-150.

Трансформатор T1 выполнен на тороидальном сердечнике из феррита марки М2000НМ типоразмера К16x10x5. Все обмотки наматывают в два провода. Число витков обмоток: с выводами 1-2, 3-4 – 2x25 витков проводом ПЭЛ 0,35; с выводами 5-6, 7-8 – 2x17 витков проводом ПЭЛ 0,3; с выводами 9-10, 11-12 – 2x60 витков ПЭЛ 0,18.

В частотомере в качестве транзисторов VT1 – VT16 можно использовать любые кремниевые со структурой p-n-p и граничным напряжением не менее 35 В, а VT17, VT18 – со структурой n-p-n, граничным напряжением не менее 25 В и коэффициентом передачи тока базы не менее 150.

Резистор R48* подбирают для получения напряжения накала 2,4 В, которое измеряют обычным авометром. Иногда при использовании транзисторов VT17, VT18 невысокого качества требуется подбор конденсаторов C9, C10 для получения устойчивой генерации в преобразователе.

По всем вопросам можно обращаться к автору по электронной почте по адресу:
E-Mail master@capb.riga.lv или через редакцию.

**Таблица 1**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0000 | 02 | 00 | 1E | 02 | 05 | C4 | FF | FF | FF | FF | FF | 02 | 06 | 93 | FF | FF | 877F |
| 0010 | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | 02 | 06 | A2 | 75 | 81 | 2095 |
| 0020 | 52 | 78 | 52 | 76 | 00 | D8 | FC | 90 | 00 | 00 | AE | 83 | AF | 82 | 90 | 00 | EEE8 |
| 0030 | 00 | 12 | 00 | 5C | 60 | 05 | E4 | F0 | A3 | 80 | F6 | 90 | 00 | BA | 12 | 00 | 221C |
| 0040 | 65 | 90 | 00 | BE | 12 | 00 | 65 | 90 | 00 | C2 | 12 | 00 | 83 | 90 | 00 | C8 | A569 |
| 0050 | 12 | 00 | 83 | 75 | D0 | 00 | 12 | 0B | 6B | 02 | 00 | CE | EF | 65 | 82 | 70 | 0D78 |
| 0060 | 03 | EE | 65 | 83 | 22 | E4 | 93 | F8 | 74 | 01 | 93 | F9 | 74 | 02 | 93 | FE | 7872 |
| 0070 | 74 | 03 | 93 | F5 | 82 | 8E | 83 | E8 | 69 | 70 | 01 | 22 | E4 | 93 | F6 | A3 | EA86 |
| 0080 | 08 | 80 | F4 | E4 | 93 | FC | 74 | 01 | 93 | FD | 74 | 02 | 93 | FE | 74 | 03 | 7772 |
| 0090 | 93 | FF | 74 | 04 | 93 | F8 | 74 | 05 | 93 | F5 | 82 | 88 | 83 | 12 | 00 | 5C | 3C91 |
| 00A0 | 70 | 01 | 22 | E4 | 93 | A3 | A8 | 83 | A9 | 82 | 8C | 83 | 8D | 82 | F0 | A3 | 19B4 |
| 00B0 | AC | 83 | AD | 82 | 88 | 83 | 89 | 82 | 80 | E3 | 4A | 53 | 05 | BB | 53 | 53 | BEDA |
| 00C0 | 05 | C4 | 00 | 00 | 05 | C4 | 05 | C4 | 00 | 00 | 05 | C4 | 05 | C4 | 80 | FE | 7168 |
| 00D0 | C0 | 04 | C0 | 05 | C0 | 06 | 88 | 82 | 8B | 83 | E4 | FB | FC | C9 | FD | E4 | 11EC |
| 00E0 | CA | FE | 75 | F0 | 20 | C3 | EF | 33 | FF | A8 | 81 | E6 | 33 | F6 | 18 | E6 | 8A67 |
| 00F0 | 33 | F6 | 18 | E6 | 33 | F6 | EB | 33 | FB | EA | 33 | FA | E9 | 33 | F9 | EC | 9E81 |
| 0100 | 33 | FC | EB | 95 | 83 | EA | 9E | E9 | 9D | EC | 95 | 82 | 40 | 0C | FC | EB | 9476 |
| 0110 | 95 | 83 | FB | EA | 9E | FA | E9 | 9D | F9 | 0F | D5 | F0 | C8 | 8C | 00 | D0 | 460C |
| 0120 | 06 | D0 | 05 | D0 | 04 | EF | 4E | 4D | 4C | 22 | 12 | 00 | D0 | 88 | 04 | 89 | 1A9E |
| 0130 | 05 | 8A | 06 | EB | FF | 80 | EF | EC | 4D | 70 | 01 | 22 | E8 | 49 | 70 | 03 | 625E |
| 0140 | 02 | 02 | 6C | 12 | 03 | 89 | 94 | 7F | 40 | 06 | 28 | 50 | 09 | 02 | 02 | 66 | EE52 |
| 0150 | 28 | 40 | 03 | 02 | 02 | 6C | C0 | E0 | C0 | F0 | EB | 4A | 70 | 4C | B9 | 80 | DB55 |
| 0160 | 07 | D0 | 02 | D0 | 03 | 02 | 02 | 59 | EF | 4E | 70 | 18 | 8D | 80 | 08 | 8B | 189E |
| 0170 | 07 | BA | 06 | 89 | 05 | 80 | EA | E4 | F8 | FC | E9 | 8D | F0 | A4 | FB | E5 | 7551 |
| 0180 | F0 | 02 | 02 | 23 | E9 | 8F | F0 | A4 | FC | A8 | F0 | E9 | 8E | F0 | A4 | 28 | CBEA |
| 0190 | F8 | E4 | 35 | F0 | FB | E9 | 8D | F0 | A4 | 2B | FB | E4 | 35 | F0 | 02 | 02 | 4139 |
| 01A0 | 23 | E9 | CD | F9 | 8A | 06 | 8B | 07 | 80 | DA | EF | 4E | 70 | 05 | BD | 80 | C43D |
| 01B0 | F0 | 80 | BC | C0 | 01 | EF | 8B | F0 | A4 | FC | A8 | F0 | EE | 8B | F0 | A4 | 029C |
| 01C0 | 28 | F8 | E4 | 35 | F0 | F9 | EF | 8A | F0 | A4 | 28 | 4C | FC | E5 | F0 | 39 | 7EAD |
| 01D0 | F9 | E4 | 33 | F8 | 8B | F0 | ED | A4 | 29 | F9 | E5 | F0 | 38 | F8 | EE | 8A | 34B3 |
| 01E0 | F0 | A4 | 29 | F9 | E5 | F0 | 38 | F8 | E4 | 33 | FB | 8F | F0 | D0 | 07 | EF | 2D12 |
| 01F0 | A4 | 29 | C5 | F0 | 38 | F8 | E4 | 3B | FB | EC | 60 | D2 | D2 | F0 | AC | F0 | 9178 |
| 0200 | EE | 8F | F0 | A4 | 28 | F8 | E5 | F0 | 3B | FB | E4 | 33 | F9 | ED | 8A | F0 | CDB3 |
| 0210 | A4 | 28 | F8 | E5 | F0 | 3B | FB | E4 | 39 | F9 | EF | 8D | F0 | A4 | 2B | FB | 2A1B |
| 0220 | E5 | F0 | 39 | F5 | F0 | FD | EB | FE | E8 | FF | D0 | 02 | D0 | 03 | 30 | F7 | 9F8C |
| 0230 | 07 | 0B | EB | 70 | 06 | 02 | 02 | 66 | 12 | 02 | 72 | 02 | 02 | 3E | EC | 33 | 94C4 |
| 0240 | 50 | 17 | 8F | F0 | 20 | F0 | 02 | 60 | 10 | 0F | EF | 70 | 0C | 0E | EE | 70 | E34E |
| 0250 | 08 | 0D | ED | 70 | D4 | 0B | EB | 60 | 0D | EA | 33 | E8 | 13 | FC | ED | 23 | E300 |
| 0260 | 13 | FD | 4C | 4E | 4F | 22 | 7C | 7F | 74 | FF | 80 | 02 | E4 | FC | FD | FE | EFE6 |

*Окончание. Начало см. в "Радио", 1997, № 4.*

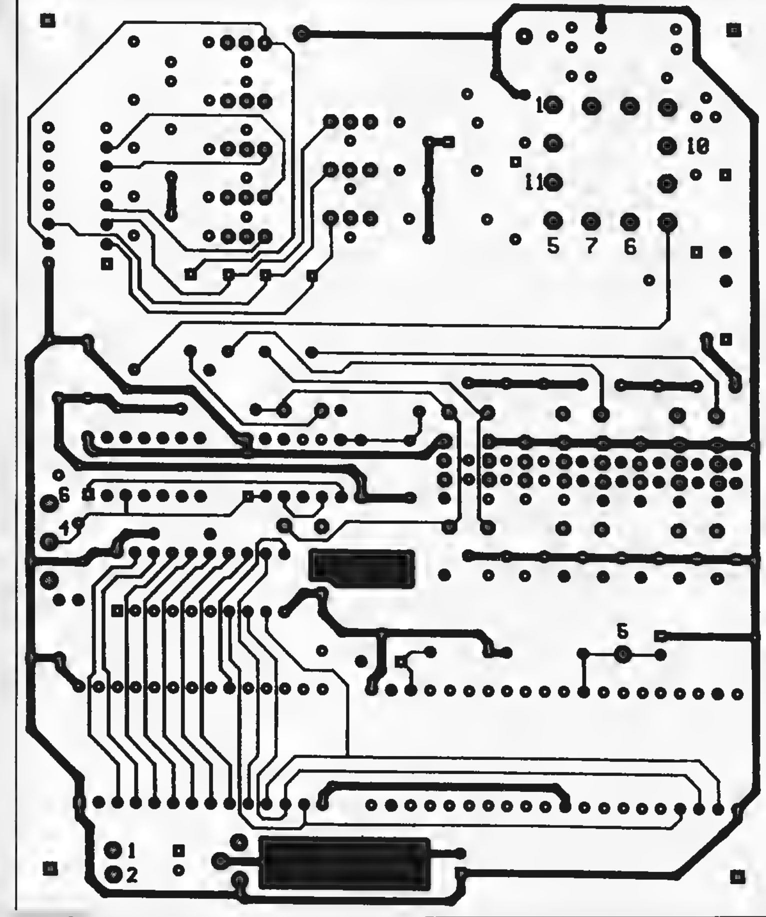


Рис. 3

Продолжение табл. 1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0270 | FF | 22 | C3 | EC | 33 | FC | EF | 33 | FF | EE | 33 | FE | ED | 33 | FD | 22 | 667E |
| 0280 | C3 | ED | 13 | FD | EE | 13 | FE | EF | 13 | FF | EC | 13 | 50 | 02 | D2 | E0 | EBC3 |
| 0290 | FC | 22 | C3 | E4 | 9F | FF | E4 | 9E | FE | E4 | 9D | FD | E4 | 9C | FC | 22 | E8FF |
| 02A0 | EC | 4D | 70 | 03 | 02 | 02 | 6C | E8 | 49 | 70 | 03 | 02 | 02 | 66 | 12 | 03 | 403F |
| D2B0 | 89 | E8 | 94 | 7F | CC | 40 | 06 | 9C | 5D | DA | 02 | 02 | 6C | C3 | 9C | 40 | 619B |
| 02C0 | 03 | 02 | 02 | 66 | F8 | EB | 4A | 70 | 0D | E9 | 94 | 80 | 70 | 08 | 8B | 03 | 1A17 |
| 02D0 | 85 | F0 | 02 | 02 | 02 | 59 | C0 | F0 | 7C | 00 | 12 | 03 | 7A | 50 | 1C | 18 | FF13 |
| 02E0 | 70 | 05 | D0 | F0 | 02 | 02 | 6C | C3 | 12 | 02 | 76 | EC | 33 | FC | EF | 2B | 0227 |
| 02F0 | FF | EE | 3A | FE | ED | 39 | FD | E4 | 3C | FC | D3 | C0 | 00 | 75 | F0 | 08 | 6664 |
| 0300 | 74 | 03 | C0 | E0 | 78 | 00 | 50 | 1C | C3 | EF | 9B | FF | EE | 9A | FE | E0 | D5BA |
| 0310 | 99 | FD | ED | 94 | 00 | FC | 50 | 0C | EF | 2B | FF | EE | 3A | FE | ED | 39 | A3D3 |
| 0320 | FD | E4 | 3C | FC | E8 | 33 | F8 | EF | 33 | FF | EE | 33 | FE | ED | 33 | FD | 9689 |
| 0330 | EC | 33 | FC | D5 | F0 | 0F | D0 | E0 | C0 | 00 | 14 | 60 | 12 | C0 | E0 | 75 | 8DFA |
| 0340 | F0 | 08 | 78 | 00 | EC | 20 | E0 | C0 | ED | D3 | 30 | E7 | D7 | 80 | B9 | 12 | 0C15 |
| 0350 | 03 | 7A | 4D | 4E | 4F | D0 | 07 | D0 | 06 | D0 | 05 | D0 | 03 | D0 | 02 | F8 | 9386 |
| 0360 | EF | F4 | FF | EE | F4 | FE | ED | F4 | FD | E8 | 50 | 03 | 02 | 02 | 59 | 60 | 4298 |
| 0370 | 03 | 02 | 02 | 49 | EF | 54 | 01 | 02 | 02 | 47 | C3 | EF | 9B | FF | EE | 9A | 1FB3 |
| 0380 | FE | ED | 99 | FD | EC | 94 | 00 | FC | 22 | E9 | A2 | E7 | D2 | E7 | F9 | E8 | 4E2B |
| 039D | 33 | F8 | 13 | F5 | F0 | ED | A2 | E7 | D2 | E7 | FD | EC | 33 | FC | C5 | F0 | 3A1F |
| 03A0 | 13 | A2 | E7 | 30 | E6 | 01 | B3 | 13 | C5 | F0 | C3 | 22 | ED | A2 | E7 | D2 | 915B |
| 03B0 | E7 | FD | E4 | CC | 33 | 92 | F0 | C3 | 94 | 7F | 50 | 03 | 02 | 02 | 6C | F5 | E9D7 |
| 03C0 | 83 | 94 | 1F | 40 | 05 | 60 | 10 | 02 | 02 | 66 | F4 | 04 | F5 | 83 | 53 | 04 | 1D1C |
| 03D0 | FE | 12 | 02 | 80 | D5 | 83 | F7 | EC | CF | CE | CD | CC | 30 | F0 | 03 | 12 | 2F38 |
| 03E0 | 02 | 92 | ED | 02 | 02 | 62 | EC | 30 | E7 | 07 | D2 | F0 | 12 | 02 | 92 | 80 | 5FD9 |
| 03F0 | 02 | C2 | F0 | EC | 4D | 4E | 4F | 70 | 01 | 22 | 75 | 83 | 96 | EC | 70 | 0E | 0E15 |
| 0400 | ED | 20 | E7 | 1C | 15 | 83 | 12 | 02 | 72 | 30 | E7 | F8 | 80 | 12 | EC | 05 | C1C0 |
| 0410 | 83 | C3 | 13 | FC | ED | 13 | FD | EE | 13 | FE | EF | 13 | FF | EC | 70 | EF | B79D |
| 0420 | A2 | F0 | E5 | 83 | 13 | FC | ED | 92 | E7 | FD | 44 | 01 | 22 | E8 | 30 | E7 | F3D2 |
| 0430 | 1B | C3 | 80 | 28 | F4 | D3 | 80 | 24 | F5 | F0 | C3 | EC | 30 | E7 | EE | E8 | 9372 |
| 0440 | 30 | E7 | F1 | 30 | F1 | 03 | 63 | F0 | 0C | 53 | 00 | 7F | EF | 9B | F5 | 83 | E35F |
| 0450 | EE | 9A | 42 | 83 | ED | 99 | 42 | 83 | EC | 54 | 7F | 98 | 82 | F1 | 30 | F2 | 9A84 |
| 0460 | 05 | 45 | 83 | 70 | 01 | D3 | 30 | F3 | 01 | B3 | E4 | 33 | 22 | D0 | 83 | D0 | 7A44 |
| 0470 | 82 | E4 | 93 | 70 | 09 | 74 | 01 | 93 | 70 | 04 | A3 | A3 | 80 | 0B | 74 | 02 | 3935 |
| 0480 | 93 | 6F | 60 | 05 | A3 | A3 | A3 | 80 | E8 | 74 | 01 | 93 | C0 | E0 | E4 | 93 | 4CD7 |
| 0490 | C0 | E0 | 22 | 2B | FB | 50 | 01 | 0A | C0 | 01 | C0 | 02 | C0 | 03 | 74 | BE | 02BB |
| 04A0 | C0 | E0 | 74 | 04 | C0 | E0 | C0 | 82 | C0 | 83 | C0 | 07 | C0 | 06 | C0 | 05 | 928F |
| 04B0 | C0 | 04 | 12 | 05 | 59 | D0 | 00 | D0 | 01 | D0 | 02 | D0 | 03 | 22 | D0 | 03 | 716F |
| 04C0 | D0 | 02 | D0 | 01 | 02 | 04 | F4 | 2B | FB | 50 | 01 | 0A | B9 | 00 | 09 | A8 | E48B |
| 04D0 | 03 | EE | F6 | 08 | A6 | 07 | 4F | 22 | B9 | 01 | 0B | 8A | 83 | 8B | 82 | EE | F1DA |

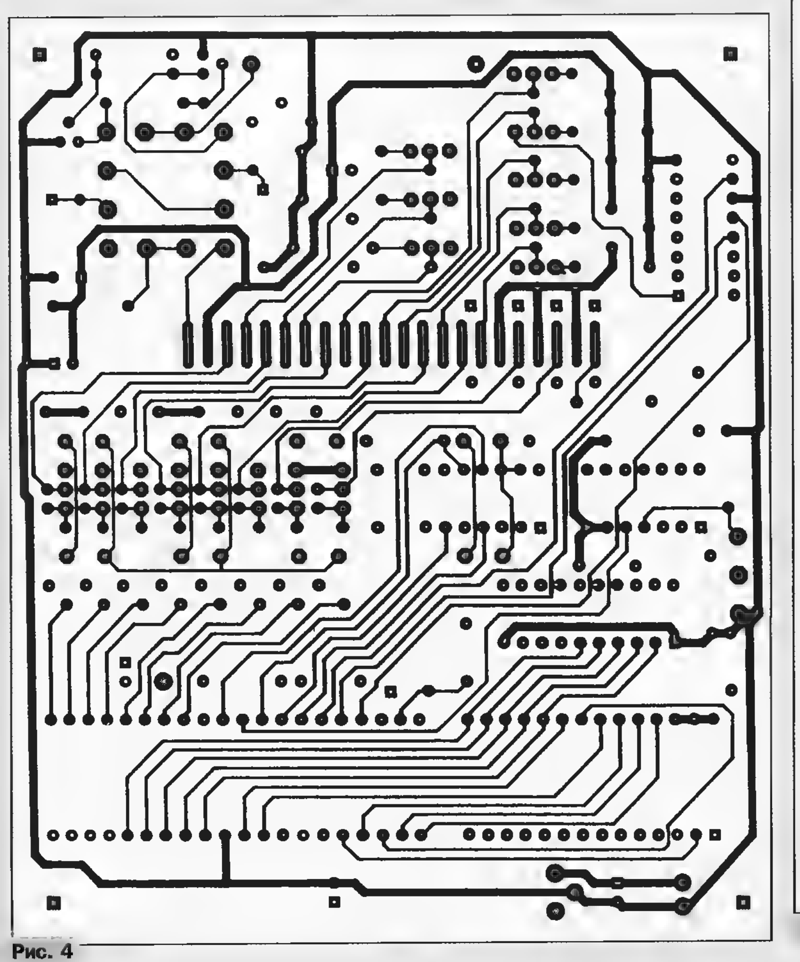


Рис. 4

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04E0 | F0 | A3 | EF | F0 | 4E | 22 | A8 | 03 | EE | F2 | 08 | EF | F2 | 4E | 22 | 2B | CEF1 |
| 04F0 | FB | 50 | 01 | 0A | B9 | 00 | 11 | A8 | 03 | EC | F6 | 08 | A6 | 05 | 08 | A6 | 6D0E |
| 0500 | 06 | 08 | A6 | 07 | 4D | 4E | 4F | 22 | B9 | 01 | 13 | 8A | 83 | 8B | 82 | EC | B29A |
| 0510 | F0 | ED | A3 | F0 | EE | A3 | F0 | EF | A3 | F0 | 4C | 4D | 4E | 22 | A8 | 03 | 2E27 |
| 0520 | EC | F2 | ED | 08 | F2 | EE | 08 | F2 | EF | 08 | F2 | 80 | ED | 2B | FB | 50 | 3379 |
| 0530 | 01 | 0A | B9 | 00 | 05 | A8 | 03 | E6 | FF | 22 | B9 | 01 | 07 | 8A | 83 | 8B | 4ED4 |
| 0540 | 82 | E0 | FF | 22 | B9 | 02 | 08 | 8A | 83 | 8B | 82 | E4 | 93 | FF | 22 | A8 | FFA0 |
| 0550 | 03 | E2 | FF | 22 | 2B | FB | 50 | 01 | 0A | B9 | 00 | 12 | A8 | 03 | 86 | 04 | 8887 |
| 0560 | 0B | 86 | 05 | 08 | 86 | 06 | 08 | 86 | 07 | EF | 4E | 4D | 4C | 22 | B9 | 01 | 716E |
| 0570 | 11 | 8A | 83 | 8B | 82 | E0 | FC | A3 | E0 | FD | A3 | E0 | FE | A3 | E0 | FF | 958A |
| 0580 | 80 | E7 | B9 | 02 | 15 | 8A | 83 | 8B | 82 | E4 | 93 | FC | 74 | 01 | 93 | FD | D3C9 |
| 0590 | 74 | 02 | 93 | FE | 74 | 03 | 93 | FF | 80 | CF | A8 | 03 | E2 | FC | 08 | E2 | F7D2 |
| 05A0 | FD | 08 | E2 | FE | 08 | E2 | FF | 80 | C0 | C0 | E0 | 8F | F0 | A4 | 2B | FB | 05F7 |
| 05B0 | E5 | F0 | 3A | FF | D0 | F0 | EE | A4 | 2F | FA | 22 | 00 | 00 | 00 | 00 | 04 | B2AF |
| 05C0 | 00 | 00 | 00 | 00 | C0 | D0 | C0 | E0 | C0 | 83 | C0 | 82 | C0 | F0 | C0 | 00 | 2D25 |
| 05D0 | C0 | 01 | C0 | 02 | C0 | 03 | C0 | 04 | C0 | 05 | C0 | 06 | C0 | 07 | E5 | 4B | 478C |
| 05E0 | 70 | 0B | 75 | 0E | 00 | 75 | 0F | 00 | 75 | 10 | 38 | 80 | 09 | 75 | 0E | 00 | 4E4B |
| 05F0 | 75 | 0F | 00 | 75 | 10 | 40 | 75 | 90 | FF | 53 | B0 | 1F | E5 | 48 | 75 | F0 | 1701 |
| 0600 | 20 | A4 | 42 | B0 | E5 | 48 | FF | 7E | 00 | AB | 10 | AA | 0F | A9 | 0E | 74 | 91FF |
| 0610 | 01 | 12 | 05 | A9 | 12 | 05 | 32 | 8F | 90 | E5 | 48 | C3 | 94 | 04 | 50 | 2F | 0630 |
| 0620 | 20 | B0 | 19 | E5 | 49 | 54 | 03 | FF | 64 | 03 | 70 | 02 | 80 | 0C | EF | 64 | C625 |
| 0630 | 02 | 70 | 05 | AF | 48 | 12 | 06 | B1 | 05 | 49 | 80 | 03 | 53 | 49 | FC | E5 | A485 |
| 0640 | 49 | 23 | 23 | 54 | 03 | FF | E5 | 49 | C3 | 33 | C3 | 33 | 2F | F5 | 49 | 05 | 7271 |
| 0650 | 48 | AF | 48 | EF | C3 | 94 | 08 | 40 | 1F | 75 | 48 | 00 | E5 | 48 | C3 | 94 | 9F2D |
| 0660 | 02 | 50 | 12 | E5 | 48 | 24 | 4A | F8 | E6 | 60 | 06 | E5 | 48 | 24 | 4A | F8 | E3D6 |
| 0670 | 16 | 05 | 48 | 80 | E7 | 75 | 48 | 00 | D0 | 07 | D0 | 06 | DD | 05 | D0 | 04 | DEDD |
| 0680 | D0 | 03 | D0 | 02 | D0 | 01 | D0 | 00 | D0 | F0 | D0 | 82 | D0 | 83 | D0 | E0 | 835B |
| 0690 | D0 | D0 | 32 | C0 | E0 | 05 | 50 | E5 | 50 | 70 | 02 | 05 | 4F | C2 | 8D | D0 | 18E1 |
| 06A0 | E0 | 32 | C0 | E0 | 05 | 52 | E5 | 52 | 70 | 02 | 05 | 51 | C2 | 8F | D0 | E0 | 3009 |
| 06B0 | 32 | EF | 70 | 05 | 75 | 4C | FF | 80 | 45 | EF | 64 | 01 | 70 | 31 | 05 | 4D | 1B62 |
| 06C0 | AF | 4E | 12 | 04 | 6D | 06 | D5 | 00 | 06 | D5 | 01 | 06 | E1 | 02 | 06 | E1 | 2A07 |
| 06D0 | 03 | 00 | 00 | 06 | ED | E5 | 4D | 75 | F0 | 05 | 84 | E5 | F0 | F5 | 4D | 80 | 34AD |
| 06E0 | 0C | E5 | 4D | 75 | F0 | 03 | 84 | E5 | F0 | F5 | 4D | 80 | 00 | 80 | 0F | EF | 573F |
| 06FD | 64 | 03 | 70 | 0A | 05 | 4E | 53 | 4E | 03 | 75 | 4D | D0 | 80 | 00 | E5 | 4E | 024D |
| 0700 | 64 | 04 | 70 | 03 | 02 | 07 | 9F | 75 | 08 | 00 | E5 | 08 | C3 | 94 | 08 | 40 | 508C |
| 0710 | 03 | 02 | 07 | 9C | E5 | 08 | 64 | 07 | 70 | 10 | E5 | 4D | 24 | 15 | F5 | 0C | E4EC |
| 0720 | E4 | 34 | 0E | F5 | 0B | 75 | 0A | 02 | 80 | 25 | E5 | 4E | FF | 7E | 00 | EF | 01EB |
| 0730 | 75 | F0 | 07 | A4 | CE | AF | F0 | 75 | F0 | 07 | A4 | 2F | CE | 25 | 08 | FF | BEB6 |
| 0740 | E4 | 3E | CF | 24 | 1B | F5 | 0C | EF | 34 | 0E | F5 | 0B | 75 | 0A | 02 | 75 | E858 |
| 0750 | 09 | 00 | E5 | 09 | 24 | BB | F5 | 82 | E4 | 34 | 0C | F5 | 83 | E4 | 93 | 60 | 67C0 |
| 0760 | 21 | AB | 0C | AA | 0B | A9 | 0A | 12 | 05 | 32 | E5 | 09 | 05 | 09 | 24 | BB | AC64 |
| 0770 | F5 | 82 | E4 | 34 | 0C | F5 | 83 | E4 | 93 | 6F | 70 | 02 | 80 | 04 | 05 | 09 | FAFD |
| 0780 | 80 | D0 | E5 | 09 | 24 | BB | F5 | 82 | E4 | 34 | 0C | F5 | 83 | E4 | 93 | FF | AFA6 |
| 0790 | E5 | 08 | 24 | 40 | F8 | A6 | 07 | 05 | 08 | 02 | 07 | 0A | 75 | 4B | 5A | 22 | 3452 |
| 07A0 | 8F | 26 | 8E | 25 | 8D | 24 | 8C | 23 | 75 | 1E | 02 | 75 | 1F | 0E | 75 | 20 | 7894 |
| 07B0 | 38 | E5 | 27 | 64 | 09 | 70 | 03 | 02 | 08 | 51 | 75 | 21 | 07 | E5 | 21 | 64 | 2686 |
| 07C0 | 80 | 33 | 50 | 3B | AF | 26 | AE | 25 | AD | 24 | AC | 23 | 7B | 0A | 7A | 00 | 8A85 |
| 07D0 | 79 | 00 | 78 | 00 | 12 | 01 | 2A | EF | 24 | 30 | FF | E5 | 21 | 24 | 16 | F8 | B4A8 |
| 07E0 | A6 | 07 | 85 | 21 | 22 | 7F | 0A | 7E | 00 | 7D | 00 | 7C | 00 | 79 | 00 | 7B | F169 |
| 07F0 | 23 | 90 | 00 | D0 | 12 | 04 | 98 | 70 | 02 | 80 | 04 | 15 | 21 | 80 | BE | E5 | 9F80 |
| 0800 | 22 | 14 | F5 | 21 | E5 | 21 | 64 | 80 | 33 | 50 | 0B | E5 | 21 | 24 | 16 | F8 | 09FC |
| 0810 | 76 | 20 | 15 | 21 | 80 | EE | 75 | 21 | 06 | E5 | 21 | AF | 27 | 64 | 80 | CF | 9B65 |
| 0820 | 64 | 80 | D3 | 9F | 50 | 12 | E5 | 21 | 24 | 16 | F8 | E6 | FF | E5 | 21 | 24 | E2FF |
| 0830 | 17 | F8 | A6 | 07 | 15 | 21 | 80 | E1 | E5 | 27 | 64 | 80 | C3 | 94 | 88 | 50 | 2972 |
| 0840 | 07 | E5 | 27 | 24 | 16 | F8 | 76 | 2E | 75 | 1E | 00 | 75 | 1F | 00 | 75 | 20 | 89A5 |
| 0850 | 16 | AF | 20 | AE | 1F | AD | 1E | 12 | 09 | 83 | 22 | 8F | 15 | 8E | 14 | 8D | 8710 |
| 0860 | 13 | 75 | 12 | 09 | AB | 15 | AA | 14 | A9 | 13 | 12 | 05 | 59 | 7B | 20 | 7A | EB62 |
| 0870 | BC | 79 | BE | 78 | 4C | 74 | 0B | 12 | 04 | 38 | 70 | 52 | 75 | 12 | 09 | 75 | DA4B |
| 0880 | 11 | 08 | E5 | 11 | 64 | 80 | 33 | 50 | 35 | AB | 15 | AA | 14 | A9 | 13 | 12 | E9F7 |
| 0890 | 05 | 59 | 7B | 80 | 7A | 96 | 79 | 18 | 78 | 4B | 74 | 03 | 12 | 04 | 38 | 70 | 86F2 |
| 08A0 | 05 | 85 | 11 | 12 | 80 | 18 | 7F | 00 | 7E | 00 | 7D | 20 | 7C | 41 | AB | 15 | 4B5C |
| 08B0 | AA | 14 | A9 | 13 | 90 | 01 | 37 | 12 | 04 | 98 | 15 | 11 | 80 | C4 | E5 | 12 | 4451 |
| 08C0 | AF | 16 | 64 | 80 | CF | 64 | 80 | C3 | 9F | 50 | D3 | 75 | 12 | 09 | AF | 12 | 5662 |
| 08D0 | 22 | 75 | 15 | 00 | 75 | 16 | 00 | 75 | 17 | 11 | E4 | 13 | 92 | 8F | 50 | 02 | 403E |
| 08E0 | 80 | F8 | A9 | 15 | E5 | 17 | FB | 24 | 02 | F5 | 17 | E5 | 16 | FA | 34 | 00 | 8F88 |
| 08F0 | F5 | 16 | AF | 52 | AE | 51 | 12 | 04 | CC | E5 | 8D | FF | 7E | 00 | 8F | 06 | 7271 |
| 0900 | E4 | 25 | 8B | FF | E4 | 3E | FE | AB | 17 | AA | 16 | A9 | 15 | 12 | 04 | CC | 10D5 |
| 0910 | E4 | F5 | 51 | F5 | 52 | F5 | 8D | F5 | 8B | AF | 14 | AE | 13 | AD | 12 | AC | BE62 |
| 0920 | 11 | 12 | 03 | E6 | 90 | 0E | 11 | E4 | 93 | F8 | A3 | E4 | 93 | F9 | A3 | E4 | E7C4 |
| 0930 | 93 | FA | A3 | E4 | 93 | FB | 12 | 01 | 37 | 22 | 75 | 15 | 00 | 75 | 16 | 00 | 2923 |
| 0940 | 75 | 17 | 11 | A9 | 15 | E5 | 17 | FB | 24 | 02 | F5 | 17 | E5 | 16 | FA | 34 | 7FAD |
| 0950 | 00 | F5 | 16 | AF | 50 | AE | 4F | 12 | 04 | CC | E5 | 8C | FF | 7E | 00 | 8F | DD66 |
| 0960 | 06 | E4 | 25 | 8A | FF | E4 | 3E | FE | AB | 17 | AA | 16 | A9 | 15 | 12 | 04 | 110E |
| 0970 | CC | E4 | F5 | 4F | F5 | 50 | F5 | 8C | F5 | 8A | AF | 14 | AE | 13 | AD | 12 | 737C |
| 0980 | AC | 11 | 22 | 8F | 15 | 8E | 14 | 8D | 13 | 75 | 11 | 00 | E5 | 11 | C3 | 94 | 0998 |
| 0990 | 08 | 50 | 56 | 75 | 12 | 00 | E5 | 12 | 24 | BB | F5 | 82 | E4 | 34 | 0C | F5 | AB9B |
| 09A0 | 83 | E4 | 93 | 60 | 2B | E5 | 11 | FF | 7E | 00 | AB | 15 | AA | 14 | A9 | 13 | 2632 |
| 09B0 | 74 | 01 | 12 | 05 | A9 | 12 | 05 | 32 | E5 | 12 | 05 | 12 | 24 | BB | F5 | 82 | 64E2 |
| 09C0 | E4 | 34 | 0C | F5 | 83 | E4 | 93 | 6F | 70 | 02 | 80 | 04 | 05 | 12 | 80 | C6 | 15D5 |
| 09D0 | E5 | 12 | 24 | BB | F5 | 82 | E4 | 34 | 0C | F5 | 83 | E4 | 93 | FF | E5 | 11 | 4D55 |
| 09E0 | 24 | 38 | F8 | A6 | 07 | 05 | 11 | 80 | A3 | 22 | 75 | 16 | 00 | E5 | 16 | 05 | E6E7 |

Окончание табл. 1 на с. 34

Продолжение табл. 1

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 09F0 | 16 | 24 | 12 | FF | E4 | 34 | 0D | FE | 7D | 02 | 12 | 09 | 83 | 75 | 4A | 3C | 4F86 |
| 0A00 | E5 | 4A | 60 | 09 | E5 | 4E | 64 | 04 | 60 | 01 | 22 | 80 | F3 | E5 | 16 | 24 | 2A48 |
| 0A10 | 08 | 24 | 12 | F5 | 82 | E4 | 34 | 0D | F5 | 83 | E4 | 93 | 70 | 03 | 75 | 16 | B7C7 |
| 0A20 | 00 | 80 | CA | 8F | 36 | 8E | 35 | 8D | 34 | 75 | 32 | 00 | E5 | 32 | C3 | 94 | 1AA8 |
| 0A30 | 08 | 50 | 56 | 75 | 33 | 00 | E5 | 33 | 24 | BB | F5 | 82 | E4 | 34 | 0C | F5 | EDDD |
| 0A40 | 83 | E4 | 93 | 60 | 2B | E5 | 32 | FF | 7E | 00 | AB | 36 | AA | 35 | A9 | 34 | 89B6 |
| 0A50 | 74 | 01 | 12 | 05 | A9 | 12 | 05 | 32 | E5 | 33 | 05 | 33 | 24 | BB | F5 | 82 | A624 |
| 0A60 | E4 | 34 | 0C | F5 | 83 | E4 | 93 | 6F | 70 | 02 | 80 | 04 | 05 | 33 | 80 | C6 | 36F6 |
| 0A70 | E5 | 33 | 24 | BB | F5 | 82 | E4 | 34 | 0C | F5 | 83 | E4 | 93 | FF | E5 | 32 | 6E97 |
| 0A80 | 24 | 40 | F8 | A6 | 07 | 05 | 32 | 80 | A3 | B5 | 37 | 4B | 22 | 8F | 13 | D2 | 3300 |
| 0A90 | B1 | 75 | 4A | FF | E5 | 4A | 60 | 13 | 20 | B3 | 10 | AF | 13 | 12 | 0B | 57 | D82A |
| 0AA0 | EF | 04 | 70 | 05 | C2 | B1 | 7F | FF | 22 | 80 | E9 | 20 | B3 | 03 | 7F | 01 | 403A |
| 0AB0 | 22 | E5 | 4D | 04 | 75 | F0 | 33 | A4 | F5 | 4A | E5 | 4A | 60 | 10 | AF | 13 | 2834 |
| 0AC0 | 12 | 0B | 57 | EF | 04 | 70 | 05 | C2 | B1 | 7F | FF | 22 | 80 | EC | C2 | B1 | 24CE |
| 0AD0 | 75 | 4A | FF | E5 | 4A | 60 | 13 | 30 | B3 | 10 | AF | 13 | 12 | 0B | 57 | EF | 8E78 |
| 0AE0 | 04 | 70 | 05 | C2 | B1 | 7F | FF | 22 | 80 | E9 | 30 | B3 | 03 | 7F | 01 | 22 | 617D |
| 0AF0 | 7F | 00 | 22 | 8F | 16 | E4 | F5 | 4F | F5 | 50 | F5 | 8C | F5 | 8A | D2 | B1 | 8D36 |
| 0B00 | 75 | 4A | FF | 20 | B3 | 10 | AF | 16 | 12 | 0B | 57 | EF | 04 | 70 | 05 | C2 | 4704 |
| 0B10 | B1 | 7F | FF | 22 | 80 | ED | 7D | 02 | 7E | 0D | 7F | 09 | 12 | 09 | 83 | 30 | F31E |
| 0B20 | B3 | 10 | AF | 16 | 12 | 0B | 57 | EF | 04 | 70 | 05 | C2 | B1 | 7F | FF | 22 | 5B77 |
| 0B30 | 80 | ED | C2 | B1 | 7F | 00 | 22 | C2 | AF | 75 | 89 | 95 | D2 | 88 | D2 | A8 | B959 |
| 0B40 | C2 | AA | D2 | A9 | C2 | 8D | D2 | 8C | D2 | B9 | D2 | AB | C2 | 8F | D2 | 8E | C94D |
| 0B50 | D2 | BB | C2 | AC | D2 | AF | 22 | 8F | 12 | 85 | 4C | 11 | 75 | 4C | 00 | E5 | E8C7 |
| 0B60 | 12 | 65 | 4E | 60 | 03 | 7F | FF | 22 | AF | 11 | 22 | 12 | 0B | 37 | 75 | 4E | 77C1 |
| 0B70 | 04 | 75 | 4C | 00 | AF | 4E | 12 | 04 | 60 | 0B | 8C | 00 | 0B | 8C | 01 | 0C | 7780 |
| 0B80 | 3E | 02 | 0C | 3E | 03 | 0C | AA | 04 | 00 | 00 | 0C | AF | AF | 4E | 12 | 0A | 141B |
| 0B90 | 8D | BF | 29 | EF | 04 | 70 | 03 | 02 | 0C | 3B | E5 | 29 | 14 | 70 | 11 | 75 | 9B0C |
| 0BA0 | 27 | 09 | 7F | D2 | 7E | 04 | 7D | 00 | 7C | 00 | 12 | 07 | A0 | 02 | 0C | 38 | C6FB |
| 0BB0 | E5 | 4E | 70 | 39 | 12 | 09 | 3A | 12 | 03 | F1 | 7B | 00 | 7A | 24 | 79 | 74 | CD3D |
| 0BC0 | 78 | 49 | 12 | 01 | 37 | C0 | 04 | C0 | 05 | C0 | 06 | C0 | 07 | 12 | 08 | D1 | 3F0C |
| 0BD0 | 8F | 03 | 8E | 02 | 8D | 01 | 8C | 00 | D0 | 07 | D0 | 06 | D0 | 05 | D0 | 04 | 9392 |
| 0BE0 | 12 | 02 | A0 | 8C | 2A | 8D | 2B | 8E | 2C | 8F | 2D | 80 | 2C | 12 | 08 | D1 | 622F |
| 0BF0 | C0 | 04 | C0 | 05 | C0 | 06 | C0 | 07 | 12 | 09 | 3A | 12 | 03 | F1 | 8F | 03 | 0503 |
| 0C00 | 8E | 02 | 8D | 01 | 8C | 00 | D0 | 07 | D0 | 06 | D0 | 05 | D0 | 04 | 12 | 02 | 1714 |
| 0C10 | A0 | 8C | 2A | 8D | 2B | 8E | 2C | 8F | 2D | 75 | 16 | 07 | 7D | 00 | 7E | 00 | 1611 |
| 0C20 | 7F | 2A | 12 | 08 | 5B | 8F | 28 | 85 | 28 | 27 | AF | 2D | AE | 2C | AD | 2B | 1137 |
| 0C30 | AC | 2A | 12 | 03 | AC | 12 | 07 | A0 | 02 | 0B | 8C | 02 | 0C | AF | AF | 4E | 59A3 |
| 0C40 | 12 | 0A | F3 | EF | 70 | 62 | E5 | 4E | 64 | 03 | 70 | 0D | 12 | 09 | 3A | 8C | 41CB |
| 0C50 | 2E | 8D | 2F | 8E | 30 | 8F | 31 | 80 | 0E | 12 | 08 | D1 | 12 | 03 | AC | 8C | A62E |
| 0C60 | 2E | 8D | 2F | 8E | 30 | 8F | 31 | 75 | 28 | 00 | E5 | 4D | FF | 7E | 00 | E5 | B999 |
| 0C70 | 2B | FB | 33 | 95 | E0 | D3 | FA | EF | 9B | EA | 64 | 80 | CE | 64 | 80 | 9E | AB40 |
| 0C80 | 40 | 16 | 7F | 0A | 7E | 00 | 7D | 00 | 7C | 00 | 79 | 00 | 7B | 2E | 90 | 00 | 0C08 |
| 0C90 | D0 | 12 | 04 | 98 | 05 | 28 | 80 | D2 | 75 | 27 | 08 | AF | 31 | AE | 30 | AD | 640C |
| 0CA0 | 2F | AC | 2E | 12 | 07 | A0 | 80 | 96 | 80 | 05 | 12 | 09 | EA | 80 | 00 | 7D | E65F |
| 0CB0 | 02 | 7E | 0D | 7F | 01 | 12 | 09 | 83 | 02 | 0B | 71 | 30 | 12 | 31 | 9F | 32 | 3E6D |
| 0CC0 | 31 | 33 | 15 | 34 | 9C | 35 | 54 | 36 | 50 | 37 | 1F | 38 | 10 | 39 | 14 | 61 | 46A4 |
| 0CD0 | 18 | 62 | D0 | 63 | 72 | 64 | 91 | 65 | 70 | 66 | 78 | 67 | 52 | 68 | 98 | 69 | 86E9 |
| 0CE0 | 9F | 6A | 93 | 6C | F2 | 6E | 1A | 6F | 12 | 70 | 38 | 71 | 1C | 72 | 7A | 73 | 2A97 |
| 0CF0 | 54 | 74 | F0 | 75 | 92 | 79 | 94 | 2E | EF | 2D | FD | 5F | F7 | 20 | FF | 00 | 9088 |
| 0D00 | FF | 20 | 72 | 65 | 61 | 64 | 79 | 20 | 20 | 20 | 20 | 70 | 72 | 6F | 63 | 20 | 6D88 |
| 0D10 | 20 | 00 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 70 | 68 | 6F | 6E | 65 | 20 | 3D5A |
| 0D20 | 66 | 6F | 72 | 20 | 69 | 6E | 66 | 6F | 20 | 20 | 2D | 20 | 20 | 72 | 69 | 67 | 9F02 |
| 0D30 | 61 | 20 | 38 | 2D | 30 | 31 | 33 | 32 | 2D | 33 | 33 | 34 | 33 | 35 | 38 | 20 | 1633 |
| 0D40 | 20 | 79 | 61 | 6E | 69 | 73 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 00 | 00 | 4744 |
| 0E10 | 00 | 3F | 7F | B2 | EE | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 00 | 20 | 66 | 72 | 65 | 71 | B926 |
| 0E20 | 20 | 20 | 70 | 65 | 72 | 69 | 6F | 64 | 20 | 64 | 65 | 6C | 61 | 79 | 20 | 20 | 1732 |
| 0E30 | 63 | 6F | 75 | 6E | 74 | 20 | 20 | 00 | 5F | 5F | 5F | 5F | 5F | 5F | 5F | 5F | 0761 |
| 0E40 | 00 | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FFF1 |
| 0E50 | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FFF0 |
| 1FF0 | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FF | FFF0 |

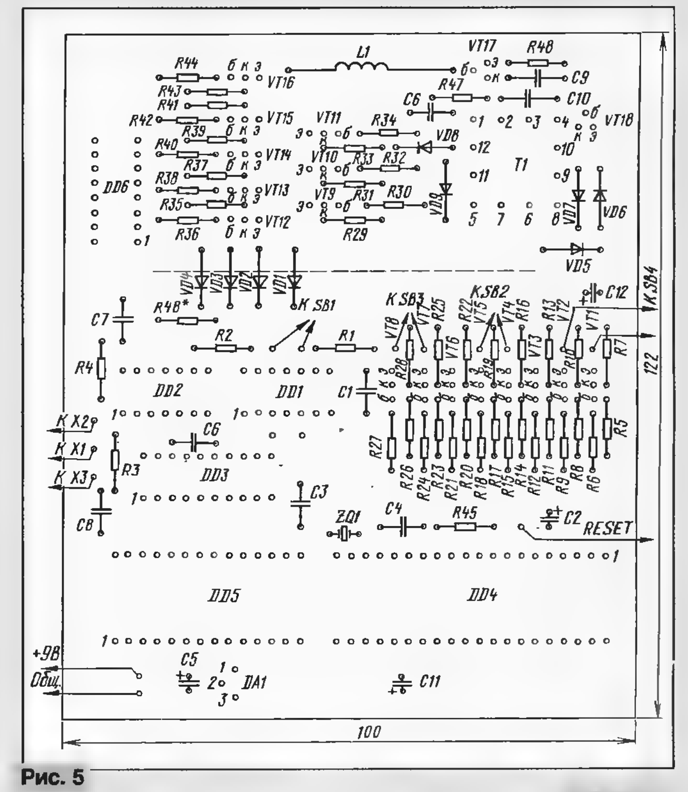



Рис. 5

Таблица 2

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0000 | - | 00FF | 56C1 | 0600 | - | 06FF | 2D11 | 0C00 | - | 0CFF | B65A |
| 0100 | - | 01FF | 9AFA | 0700 | - | 07FF | 32BA | 0D00 | - | 0DFF | 6F5B |
| 0200 | - | 02FF | 9D21 | 0800 | - | 08FF | B963 | 0E00 | - | 0EFF | C7FA |
| 0300 | - | 03FF | 35B4 | 0900 | - | 09FF | CE99 | 0F00 | - | 0FFF | FF00 |
| 0400 | - | 04FF | C5EE | 0A00 | - | 0AFF | 4A8C | 1F00 | - | 1FFF | FF00 |
| 0500 | - | 05FF | F568 | 0B00 | - | 0BFF | D076 | 0000 | - | 1FFF | 1561 |

# КОНКУРС НА ЛУЧШУЮ ПУБЛИКАЦИЮ 1996 ГОДА

Жюри конкурса (о нем мы объявляли в “Радио”, 1996, № 5, с. 34 и № 12, с. 4) подвело его итоги, опираясь на мнения читателей, редакторов журнала и членов редколлегии.

Первая премия (1 000 000 руб.) присуждена **Ю. Петропавловскому** (г. Таганрог) за цикл статей “Видеотехника формата VHS” (№ 1, 3, 5–9, 12).

Две вторых премии (по 500 000 руб.) получат: **А. Фрунзе** (г. Москва) – за циклы статей “Как “оживить” компьютер” (№ 4–9) и “Конфигурироеание программных средсте ПК” (№ 11 и 12); **С. Бирюков** (г. Москва) – за описания цифровых измерительных приборов (№ 3, 5, 6, 7).

Пять третьих премий (по 300 000 руб.) присуждены: **С. Агееву** (г. Москва) – за статью “Развитие техники магнитной записи (№ 3–5); **В. Банникову** (г. Москва) – за статью “Ультразвук против грызунов” (№ 8); **К. Быструшкину** (г. Москва) – за статью “Мультимедиа придет в каждый дом” (№ 3); **Ю. Виноградову** (г. Москва) – за статью “Инфракрасный излучатель в охранной сигнализации” (№ 12) и другие статьи; **И. Нечаеву** (г. Курск) – за статьи по самой различной тематике для массового повторения.

Всех читателей, принявших участие в конкурсе, редакция награждает подпиской на второе полугодие 1997 г.



Итоги очередного конкурса “Лучшие публикации 1997 года” будут подведены в начале будущего года. Редакция приглашает читателей журнала стать заочными членами нашего жюри. Сообщайте свое мнение о лучших, на ваш взгляд, материалах, опубликованных на страницах “Радио” е 1997 г. и заслуживающих быть отмеченными премиями. В своих письмах укажите фамилию автора, название статьи и номер журнала, в котором она была помещена. Число статвй, которые вы отнесете к этой катвгории, может быть любым, но мы рекомендуем назвать не более 5–8 материалов.

Письма направляйте в адрес редакции сразу же после получения декабрьского номера журнала. Ваше мнение мы сможем учесть, если письмо поступит до 15 марта 1998 г.

Редакции также интересно узнать, какие конструкции, описанные в “Радио” е 1997 г., еам удалось повторить и чем они вам понравились.

✧ ✧ ✧

Сообщаем, что читатели, чье мнение о публикациях совпадет с мнением большинства других участников конкурса и назвавшие пять лучших материалов, будут награждены подпиской на журнал “Радио” на второе полугодие 1998 г.

**Редакция**

# БЛОК ПИТАНИЯ ДЛЯ «ЛЮСТРЫ ЧИЖЕВСКОГО»

*Б. ИВАНОВ, г. Москва*

***В январском и февральском номерах журнала "Радио" текущего года рассказывалось об уникальном изобретении нашего соотечественника А.Л.Чижевского – аэроионизаторе, названном впоследствии "Люстрой Чижевского". В редакцию звонят и пишут сотни читателей, заинтересовавшихся этой установкой, способной создать в квартире уголок отдыха с горным воздухом. Сегодняшний рассказ посвящен еще двум вариантам блока высокого напряжения, необходимого для питания электроэффлювиальной люстры – генератора отрицательных аэроионов.***

Как уже сообщалось в [1], подаваемое на электроэффлювиальную люстру постоянное напряжение отрицательной полярности не должно быть ниже 25 000 В, иначе нужного эффекта от аэроионизатора не будет. Поэтому любой блок питания, собранный по опубликованным в [1, 2] схемам либо сконструированный самостоятельно, должен отвечать именно этому наиважнейшему требованию.

Схема одного из вариантов подобного блока приведена на рис. 1. Это преобразователь напряжения, выполненный на двух мощных транзисторах VT1, VT2. Они работают в генераторе, собранном по двухтактной схеме. Коллекторные выводы транзисторов соединены с обмоткой I трансформатора, а выводы базы – с обмоткой II. Самовозбуждение генератора возникает из-за положительной обратной связи между коллекторной и базовой цепями транзисторов. Этому процессу способствует также цепочка R1C2, определяющая режим работы транзисторов.

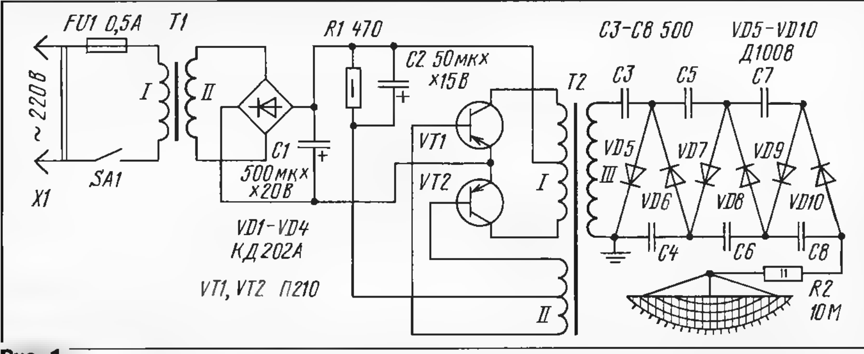



**Рис. 1**

В итоге самовозбуждения генератора на выводах обмотки I появляется переменное (точнее импульсное) напряжение частотой 3000...4000 Гц. Оно повышается в сотни раз выходной обмоткой III и подается на выпрямитель, собранный по схеме умножения напряжения на высоковольтных диодах VD5–VD10 и конденсаторах C3–C8. Выпрямленное напряжение отрицательной полярности подается на люстру через ограничительный резистор R2.

Для питания генератора использован выпрямитель, собранный на мощных диодах VD1–VD4 по мостовой схеме. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором C1. Переменное напряжение на выпрямитель снимается со вторичной обмотки понижающего трансформатора T1. Первичная обмотка трансформатора включается в сеть через предохранитель FU1, выключатель SA1 и вилку X1.

Трансформатор T1 можно изготовить самостоятельно на магнитопроводе из трансформаторного железа Ш20 при толщине набора 30 мм. Обмотка I должна содержать 2200 витков провода ПЭВ-1 0,25, обмотка II – 120 витков ПЭВ-1 1,2. Для более точного подбора выпрямленного напряжения желательно сделать отводы от 90, 100, 110-го витков. Подойдет и готовый трансформатор с напряжением на вторичной обмотке 10...12 В при токе нагрузки до 2 А.

Трансформатор T2 выполнен на ферритовом магнитопроводе от телевизионного строчного трансформатора серии ТВС, состоящем из двух половинок (1) – рис. 2. Высоковольтную обмотку (3) наматывают на каркасе, склеенном из текстолита, стеклотекстолита или органического стекла толщиной 1 мм. Ширина каркаса – не менее 30 мм. Обмотка должна содержать 8000 витков провода ПЭЛШО 0,08-0,1. В крайнем случае подойдет провод ПЭВ или ПЭЛ. Через каждые 800 витков необходимо прокладывать слой тонкой фторопластовой ленты или покрывать обмотку расплавленным парафином. Нужно строго следить, чтобы витки верхних слоев не западали на нижние.

Для первичных обмоток (2) понадобится втулка, которую можно склеить из плотного картона. Обмотка I должна содержать 14 витков провода ПЭВ-1 0,8 с отводом от середины, а обмотка II – 6 витков такого же провода с отводом от середины. Обмотки желательно покрыть парафином и обмотать изоляционной лентой.

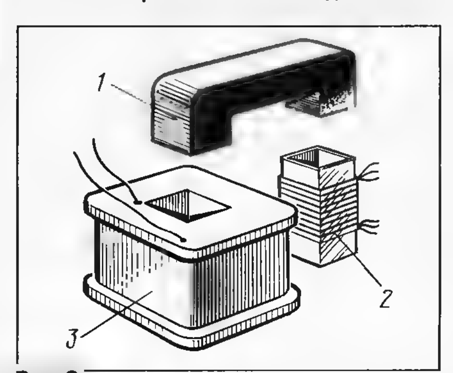



**Рис. 2**

В каркас и втулку вставляют половинки магнитопровода и стягивают их (здесь пригодится старое крепление строчного трансформатора).

Трансформатор генератора допускается намотать и на магнитопроводе из трансформаторного железа Ш20, толщина набора 30 мм. В этом варианте делают общий каркас иэ плотного картона, гетинакса или стеклотекстолита. Сначала наматывают обмотки I и II (соответственно 20 витков ПЭВ-1 1,2 и 16 витков ПЭВ-1 0,5 – обе с отводом от середины) и покрывают их парафином. Кроме того, на них наматывают слой хорошего изолирующего материала, например, фторопластовой ленты толщиной 1 мм. Затем наматывают обмотку III – 7000...8000 витков провода ПЭЛШО 0,1. Здесь тоже через каждые

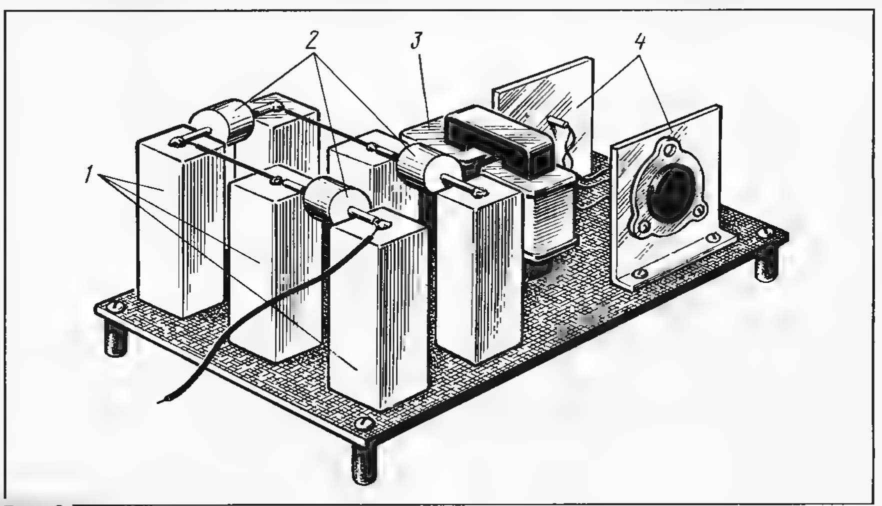



**Рис. 3**

800 витков промазывают обмотку парафином.

Оксидные конденсаторы – любой серии, резисторы – МЛТ. О вариантах высоковольтных конденсаторов и диодов можно прочитать в [1, 2]. Диоды мостового выпрямителя могут быть заменены другими, рассчитанными на ток не менее 2 А, например, КД202, КД203, КД206, КД210, Д242–Д248 с любыми буквенными индексами. Кроме указанных на схеме, подойдут транзисторы КТ816 с любыми буквенными индексами, КТ818А–КТ818В и даже любые П216 (кроме П216Г). Для транзисторов необходимо изготовить из листового алюминия или дюралюминия толщиной 2...2,5 мм радиаторы площадью 60...100 см$^2$.

Возможный вариант монтажа устройства показан на рис. 3. Высоковольтные диоды Д1008 (1), конденсаторы КОБ (2), самодельный трансформатор (3) генератора и указанные на схеме транзисторы с радиаторами (4) смонтированы на изоляционной плате (но только не из органического стекла!) толщиной 2,5 мм, которая затем размещена в корпусе из изоляционного материала (органическое стекло, текстолит, пластмасса).

Особое внимание следует обратить на монтаж диодов и конденсаторов. Соединительные проводники между ними должны быть короткими, а пайка – ровной и гладкой. Острые края пайки и выступающие концы проводников тщательно зачищают надфилем для предотвращения возможности коронирования и появления запаха озона.

Выпрямитель с понижающим трансформатором собирают в виде отдельной конструкции, но вполне возможно размещение его деталей на общей с генератором плате. В этом варианте выключатель SA1 целесообразно установить вблизи сетевой розетки.

Проверку работы аэроионизатора начинают с выпрямителя. Вместо генератора к его выходу (параллельно конденсатору С1) подключают в качестве нагрузки резистор сопротивлением 8...10 Ом мощностью 25 Вт (резистор ПЭВ или самодельный из толстого провода с высоким удельным сопротивлением). Включают вилку Х1 в сеть и подают напряжение через выключатель SA1 на трансформатор Т1. Измеряют постоянное напряжение на нагрузочном резисторе – оно должно быть не менее 10 В.

Далее подключают к выпрямителю генератор. Если он собран правильно и детали исправны, раздастся тонкий писк высоковольтного трансформатора. В противном случае нужно поменять местами крайние выводы обмотки I или II, а возможно, еще и подобрать резистор R1. При появлении резкого писка или щелчков пробоя следует снизить напряжение питания генератора – подпаять выпрямитель к одному из отводов трансформатора с меньшим напряжением.

Убеждаются в отсутствии коронирования, для чего включают установку в темноте, присматриваются к высоковольтной части. Если на выводах деталей появляются фиолетовые огоньки – это признак коронирования. Вскоре почувствуется запах озона. Установку выключают, осматривают места паек, при необходимости зачищают острые концы и покрывают коронирующие выводы расплавленным парафином.

Заключительный этап – контроль высокого напряжения по методике, изложенной в [1].

После этого генератор с умножителем устанавливают вблизи люстры и подсоединяют выходной провод умножителя (левый по схеме вывод резистора R2) к люстре. Заземляющий провод (от нижнего вывода обмотки III трансформатора Т2) соединяют с трубой водопровода или отопления. Если выпрямитель с трансформатором смонтированы в металлическом корпусе, его также заземляют.

Схема еще одного варианта блока питания люстры приведена на рис. 4. По принципу действия он мало отличается от описанного в [1]. Сетевое напряжение выпрямляется диодом VD1. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором С1 и подается на зарядную цепочку R1C2. Как только напряжение на конденсаторе С2 достигает напряжения зажигания тиратрона VL1, он вспыхивает. Конденсатор разряжается через первичную обмотку трансформатора Т1, тиратрон гаснет, конденсатор вновь начинает заряжаться и т.д.

Выделяющиеся на вторичной обмотке импульсы высокого напряжения поступают на известный уже умножитель напряжения (он состоит в данном варианте из восьми каскадов), а с его выхода – на люстру.

Выпрямительный диод – любой, рассчитанный на обратное напряжение не менее 600 В и ток не менее 30 мА. Конденсатор С1 – оксидный, С2 – бумажный на указанное на схеме номинальное напряжение. Резистор R1 допустимо составить из трех параллельно соединенных сопротивлением по 47 кОм. Трансформатор Т1 – автомобильная катушка зажигания. Вместо тиратрона можно включить один или несколько динисторов серии КН102 – подбирая общее напряжение их включения, нетрудно регулировать высокое напряжение, поступающее на люстру.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов Б.** "Люстра Чижевского" – своими руками. – Радио, 1997, № 1, с. 36, 37.

2. **Бирюков С.** "Люстра Чижевского" – своими руками. – Радио, 1997, № 2, с. 34, 35.

**Рис. 4**

# ПИТАНИЕ ЛАМПЫ ДНЕВНОГО СВЕТА ПОСТОЯННЫМ ТОКОМ

***А. КАВЫЕВ, г. Уфа***

***Проблемы питания люминесцентных ламп (ламп дневного света) все более привлекают внимание читателей нашего журнала. Объясняется это, прежде всего, экономичностью этих источникоа света по сравнению с лампами накаливания и в десятки раз большей продолжительностью работы. О ноаых устройствах питания таких ламп рассказывает уфимский изобретатель Агзам Газизович Кавыев, получивший на свои разработки приоритетные документы и патент на изобретение.***

Наиболее часто применяемые устройства импульсного (стартерного) зажигания люминесцентных ламп обладают некоторыми существенными недостатками: неопределенным временем зажигания, перегрузкой злектродов лампы при ее включении, повышенным уровнем радиопомех.

Как показывает практика, в стартерных устройствах (упрощенная схема одного из них приведена на рис. 1) наибольшему нагреву подвергаются участки нити накала, к которым подводится сетевое напряжение. Здесь зачастую нить перегорает.

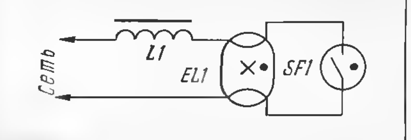



**Рис. 1**

Более перспективны бесстартерные устройства зажигания, где нити накала по своему прямому назначению не используются, а выполняют роль электродов газоразрядной лампы – на них подается напряжение, необходимое для поджига газа в лампе.

Вот, к примеру, устройство, рассчитанное на питание лампы мощностью до 40 Вт (рис. 2). Работает оно так. Сетевое напряжение подается через дроссель L1 на мостовой выпрямитель VD3. В один из полупериодов сетевого напряжения конденсатор С2 заряжается через стабилитрон VD1, а конденсатор С3 – через стабилитрон VD2. В течение следующего полупериода напряжение сети суммируется с напряжением на этих конденсаторах, в результате чего лампа EL1 зажигается. После этого указанные конденсаторы быстро разряжаются через стабилитроны и диоды моста и в дальнейшем не оказывают влияния на работу устройства, поскольку не в состоянии заряжаться – ведь амплитудное напряжение сети меньше суммарного напряжения стабилизации стабилитронов и падения напряжения на лампе.

Резистор R1 снимает остаточное напряжение на электродах лампы после выключения устройства, что необходимо для безопасной замены лампы. Конденсатор С1 компенсирует реактивную мощность.

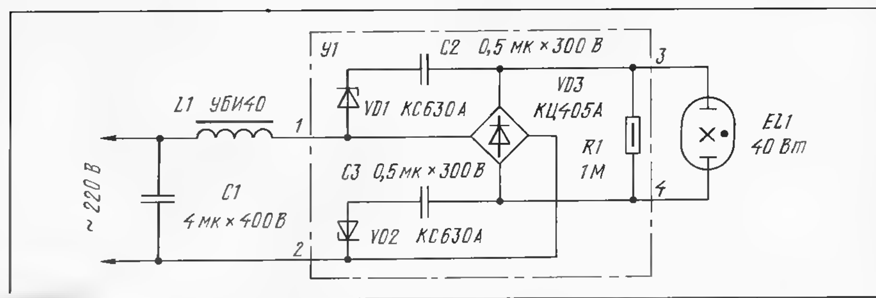



Рис. 2

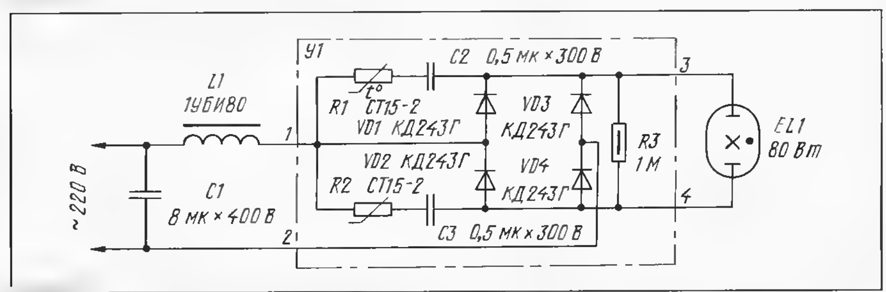



Рис. 3

В этом и последующих устройствах пары контактов разъема каждой нити накала можно соединить вместе и подключить к "своей" цепи – тогда в светильнике будет работать даже лампа с перегоревшими нитями.

Схема другого варианта устройства, рассчитанного на питание люминесцентной лампы мощностью более 40 Вт, приведена на рис. 3. Здесь мостовой выпрямитель выполнен на диодах VD1–VD4. А "пусковые" конденсаторы C2, C3 заряжаются через терморезисторы R1, R2 с положительным температурным коэффициентом сопротивления. Причем в один полупериод заряжается конденсатор C2 (через терморезистор R1 и диод VD3), а в другой – C3 (через терморезистор R2 и диод VD4). Терморезисторы ограничивают ток зарядки конденсаторов. Поскольку конденсаторы включены последовательно, напряжение на лампе EL1 достаточно для ее зажигания.

Если терморезисторы будут в тепловом контакте с диодами моста, их сопротивление при нагревании диодов возрастет, что понизит ток зарядки.

Дроссель, служащий балластным сопротивлением, не обязателем в рассматриваемых устройствах питания и может быть заменен лампой накаливания, как это показано на рис. 4. При включении устройства в сеть происходит разогрев лампы EL1 и терморезистора R1. Переменное напряжение на входе диодного моста VD3 возрастает. Конденсаторы C1 и C2 заряжаются через резисторы R2, R3. Когда суммарное напряжение на них достигнет напряжения зажигания лампы EL2, произойдет быстрая разрядка конденсаторов – этому способствуют диоды VD1, VD2.

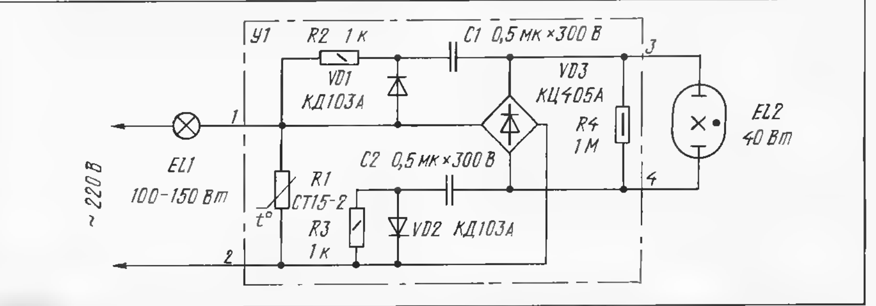



Рис. 4

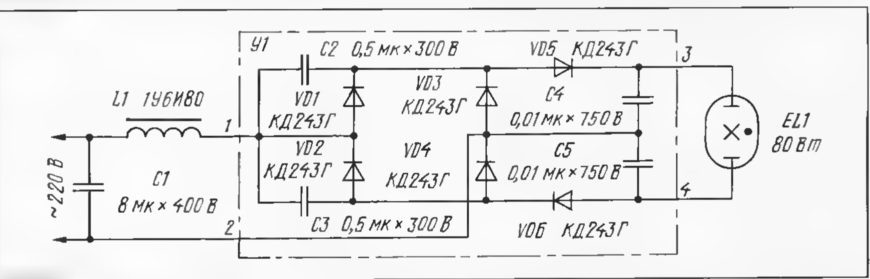



Рис. 5

Дополнив обычный светильник с лампой накаливания данным устройством с люминесцентной лампой, можно улучшить общее или местное освещение. Для лампы EL2 мощностью 20 Вт EL1 должна быть мощностью 75 или 100 Вт, если же EL2 применена мощностью 80 Вт, EL1 следует взять мощностью 200 или 250 Вт. В последнем варианте допустимо изъять из устройства зарядно-разрядные цепи из резисторов R2, R3 и диодов VD1, VD2.

Несколько лучший вариант питания мощной люминесцентной лампы – использовать устройство с учетверением выпрямленного напряжения, схема которого приведена на рис. 5. Некоторым усовершенствованием устройства, повышающим надежность его работы, можно считать добавление терморезистора, подключенного параллельно входу диодного моста (между точками 1, 2 узла У1). Он обеспечит более плавное увеличение напряжения на деталях выпрямителя-умножителя, а также демпфирование колебательного процесса в системе, содержащей реактивные элементы (дроссель и конденсаторы), а значит, снижение помех, проникающих в сеть.

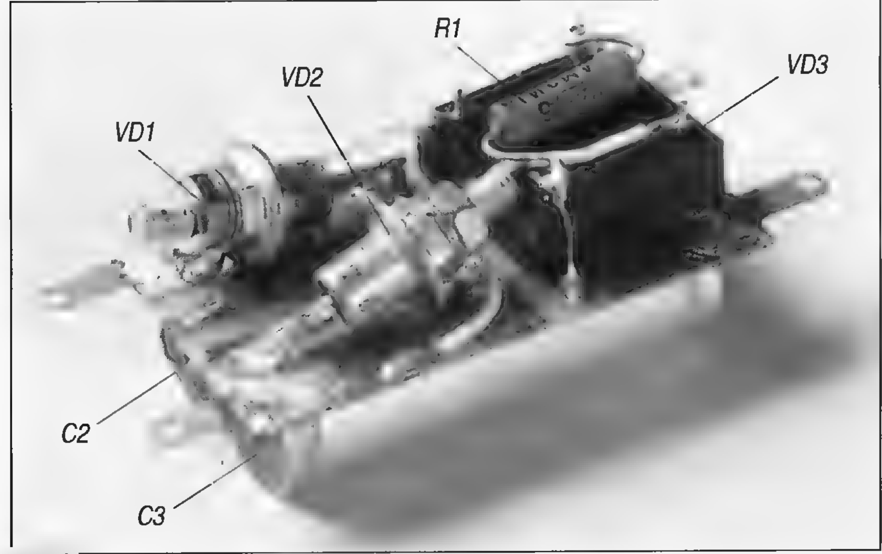



Рис. 6

В рассмотренных устройствах используются диодные мосты КЦ405А или КЦ402А, а также выпрямительные диоды КД243Г–КД243Ж или другие, рассчитанные на ток до 1 А и обратное напряжение 400 В. Каждый стабилитрон может быть заменен несколькими последовательно соединенными с меньшим напряжением стабилизации. Конденсатор, шунтирующий сеть, желательно применить непо-

лярный типа МБГЧ, остальные конденсаторы – МБМ, К42У-2, К73-16. Конденсаторы рекомендуется зашунтировать резисторами сопротивлением 1 МОм мощностью 0,5 Вт. Дроссель должен соответствовать мощности используемой люминесцентной лампы (1УБИ20 – для лампы мощностью 20 Вт, 1УБИ40 – 40 Вт, 1УБИ80 – 80 Вт).

Часть деталей узла, обведенную штриховой линией, монтируют на плате (рис. 6) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, на которой оставлены площадки для подпайки выводов деталей и соединительных пепестков 1–4 для подключения узла к цепям светильника. После установки узла в корпус подходящих габаритов его заливают эпоксидным компаундом.

Если возникнет необходимость смонтировать питающее устройство в двухламповый светильник, можно воспользоваться показанной на рис. 7 схемой включения узлов, обеспечивающей антистробоскопический эффект. Здесь реактивности, включенные во входные цепи узлов, разного типа: ток в цепи дросселя L1 отстает по фазе от напряжения, а в цепи C1L2 – опережает. Результирующий световой поток имеет меньший коэффициент пульсаций.

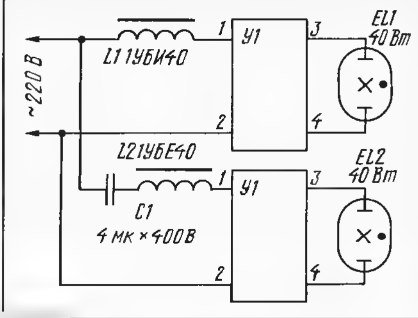



Рис. 7

Вместо одной лампы мощностью 40 Вт допустимо включить последовательно две по 20 Вт.

Особенность работы люминесцентной лампы на постоянном токе – неравномерное свечение вдоль трубки. Поэтому в светильнике с двумя лампами их следует расположить так, чтобы этот эффект не был заметен.

# СВЕТОДИОДНЫЙ ПРОБНИК-ИНДИКАТОР

***А. ПОЛЕЖАЕВ, г. Новокузнецк Кемеровской обл.***

***Проверяя рвзличные электрические цепи, порою достаточно лишь выявить на них наличие нвпряжения и его характер (переменное, постоянное), а также примерное сопротивление. Для этих целей предназначен предлагаемый простейший пробник-индикатор, основу которого составляют пять одинаковых светодиодов.***

Когда контакты кнопочного переключателя SB1 находятся в показанном на схеме положении (рис. 1), пробник готов к индикации напряжения от 12 до 220 В. Щуп X4 (зажим "крокодил") подключают, скажем, к общему проводу контролируемого устройства, а щупом X3 касаются выводов деталей. Если на участке цепи постоянное напряжение, зажигается светодиод HL4 либо HL5 в зависимости от полярности напряжения: при плюсе на щупе X3 горит HL4, при минусе – HL5. В случае переменного напряжения горят оба светодиода.

Когда не будет гореть ни один из указанных светодиодов, напряжения в цепи нет. Можно нажать кнопку переключателя, чтобы его подвижный контакт соединил щуп X4 с резистором R4. В действие вступает цепочка из источника питания GB1 и светодиодов HL1–HL3, позволяющая контролировать сопротивление цепи или проверяемых деталей (катушек индуктивности, трансформаторов, резисторов). О том, что сопротивление цепи меньше 600 Ом, проинформируют три одновременно вспыхнувших светодиода. Если оно больше 600 Ом, но меньше 3 кОм, будут гореть светодиоды HL1 и HL2, а при большем сопротивлении (до 20 кОм) – только HL1.

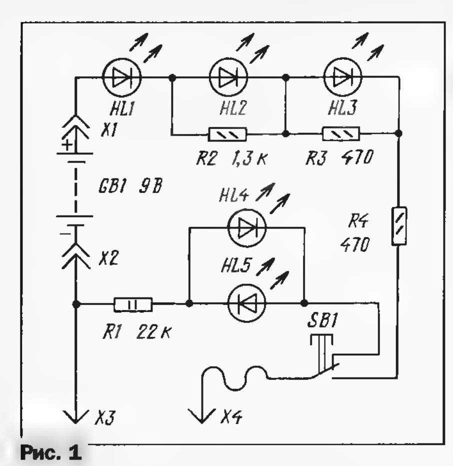



Рис. 1

Такие диапазоны индикации сопротивления выбраны автором исходя из практических задач, поставленных перед пробником. Подбором резисторов R2–R4 нетрудно изменять диапазоны в ту или иную сторону.

Пробник позволяет проверять исправность конденсаторов емкостью 1 мкФ и выше и приблизительно оценивать их емкость по продолжительности вспышек светодиодов HL1–HL3. Выводов конденсатора касаются щупами пробника и несколько раз нажимают кнопку переключателя. Если конденсатор оксидный, его минусового вывода должен касаться щуп X3.

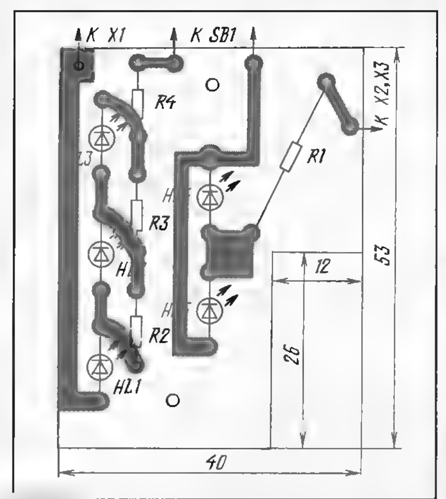



Рис. 2

Для монтажа части деталей пробника изготовлена печатная плата (рис. 2) из фольгированного материала, которая затем была установлена внутри пластмассового корпуса размерами 55x75x15 мм (рис. 3). Светодиоды укреплены на верхней панели корпуса (рис. 4), переключатель – на одной из боковых стенок. Через другую боковую стенку пропущен щуп X3 – отрезок толстого медного провода, соединенного с минусовым выводом батареи "Крона" и резистором R1, а также многожильный монтажный провод, к наружному концу которого припаян зажим "крокодил" (щуп X4).




Рис. 3

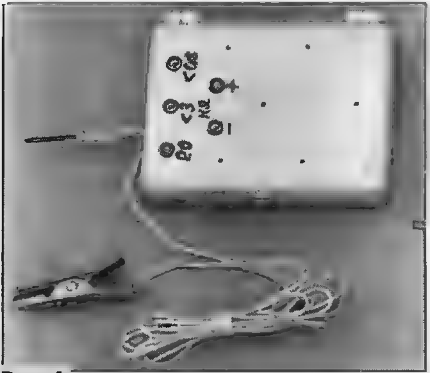


Рис. 4

Щуп X3 – съемный, его вставляют в гнездо вывода батареи только на время работы с пробником.

# ПРИЕМНИК-РАДИОТОЧКА

## А. НИЗОВЦЕВ, г. Москва

Этот приемник был собран несколько лет назад, но пользоваться им приходилось нечасто – окружающие, заметив миниатюрный телефон, вставленный в ухо, очень жалостливо посматривали в мою сторону: "такой молодой, а уже плохо слышит".

Сегодня положение изменилось – стереотелефоны, воспроизводящие звуки плейера, стали модны. Соединив капсюли телефонов последовательно, удалось повысить их сопротивление (до 80 Ом) и использовать в качестве нагрузки усилителя ЗЧ простого приемника-радиоточки.

Схема приемника приведена на рис. 1. Его достоинством является минимальное количество радиоэлементов при достаточно высокой чувствительности и неплохой громкости звука. Таков результат использования рефлексной схемы, когда каскады работают одновременно как в усилителе РЧ, так и в усилителе ЗЧ. В первом случае телефоны BF1 представляют индуктивную нагрузку для сигналов РЧ, а во втором – нагрузку для сигналов ЗЧ.

Принятый магнитной антенной WA1 и выделенный колебательным контуром L1C1 сигнал радиостанции подается через катушку связи L2 на усилитель, собранный на транзисторах VT1 и VT2. Усиленный сигнал РЧ с коллектора транзистора VT2 поступает на детектор, выполненный на диодах VD1, VD2 по схеме удвоения напряжения. Для повышения коэффициента передачи детектора на его диоды подано через резистор R3 небольшое напряжение смещения.

С нагрузки детектора (резистор R4) выделенный сигнал ЗЧ поступает на усилитель через цепочку C4R2C2.

Транзисторы могут быть другие германиевые высокочастотные структуры p-n-p с возможно большим коэффициентом передачи тока, диоды – любые германиевые, также высокочастотные. Резисторы и конденсаторы – любого типа, возможно, меньших габаритов. Источник питания – батарея GB1 напряжением 2,5...3 В, например, составленная из двух последовательно соединенных гальванических элементов.

Для магнитной антенны понадобится стержень из феррита 400НН любой формы сечения и длиной не менее 50 мм. На стержень надевают бумажное кольцо шириной 30 мм и наматывают на него проводом ПЭВ-2 0,1...0,12 виток к витку катушку L1, которая должна содержать для диапазона ДВ 250 витков. Катушку связи L2 (15...20 витков провода ПЭВ-2 0,15...0,2) наматывают также на бумажном кольце, свободно перемещаемом по стержню. Для диапазона СВ катушки должны содержать соответственно 80 и 5...7 витков указанного провода.

Большинство деталей приемника смонтировано на печатной плате (рис. 2) из фольгированного стеклотекстолита. Печатные проводники получают либо методом травления, либо прорезанием канавок. Для подпайки выводов деталей в плате сверлят отверстия диаметром 1 мм.

Монтаж можно выполнить и навесным способом на плате из любого изоляционного материала, просверлив в ней указанные на чертеже отверстия. Вставляя в отверстия выводы деталей, соединяют их проволочными перемычками с обратной стороны платы в соответствии со схемой. Если перемычки должны пересекаться, на них надевают отрезки изоляционных трубок от монтажного провода.

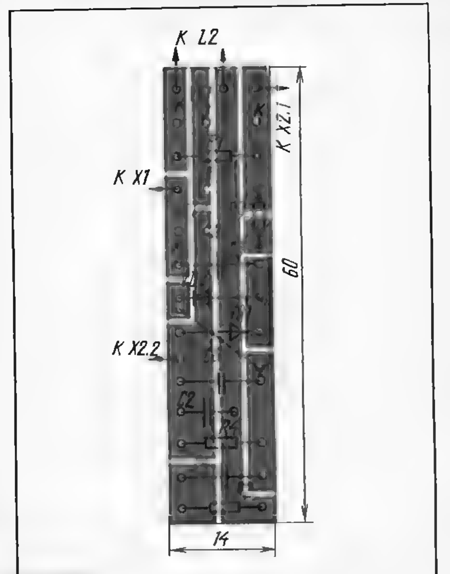


Рис. 2

Плату укрепляют вместе с питающей батареей и магнитной антенной внутри пластмассового корпуса, на стенке которого устанавливают разъем X1 для подключения головных телефонов. Элементы вставляют между металлическими пружинящими стойками, образующими контакты разъема X2. Если предполагается пользоваться приемником часто, достаточно выключать его расстыковкой разъема телефона – потребляемый в таком режиме ток весьма мал. Когда же приемник будет бездействовать длительное время, желательно вынуть источник питания.

Налаживание приемника начинают с подбора резистора R1 такого сопротивления, чтобы коллекторный ток транзистора VT2 составил 3...4 мА. После этого подбором конденсатора C1 приемник настраивают на желаемую радиостанцию. Если будет наблюдаться самовозбуждение, нужно избавиться от него изменением полярности включения выводов катушки связи или перемещением ее по стержню.

Помните, что наибольшей громкости передачи удастся добиться более точной ориентацией магнитной антенны относительно радиостанции.

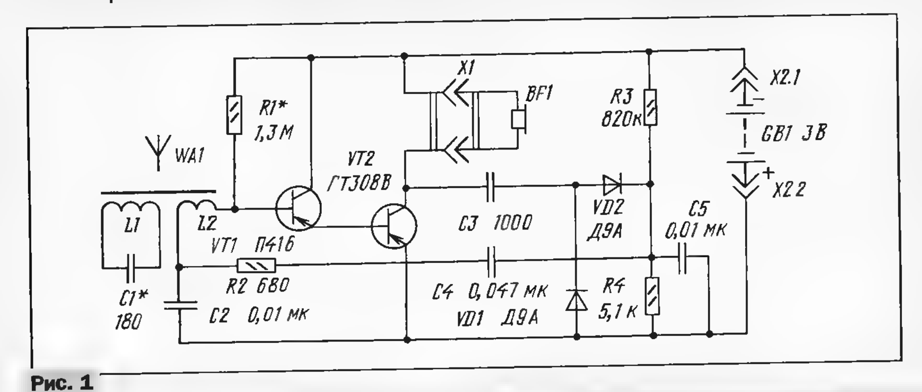


Рис. 1

# ПРИСТАВКА-АВТОМАТ К БЛОКУ ПИТАНИЯ

## Ю. ПРОКОПЦЕВ, г. Москва

Когда радиоаппаратура питается от выносного блока, приходится постоянно помнить о необходимости вынуть из розетки вилку сетевого шнура, после того как нагрузка выключена. Правда, можно воспользоваться устройством, описанным в "Радио", 1994 г., № 2, с. 26, которое подает звуковой сигнал в подобной ситуации. Но, как показала практика, в шумной обстановке такой сигнал порою не слышен, да и розетка бывает расположена в труднодоступном месте.

Единственный выход в этом случае – дополнить блок питания автоматом (рис. 1), который отключит блок от сети, если контакты выключателя нагрузки будут разомкнуты.

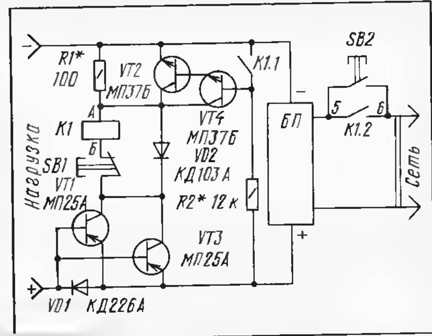


Рис. 1

Рассмотрим работу автомата. При нажатии кнопки SB2 на выходе блока питания (БП) и нагрузке (ее выключатель должен находиться во включенном состоянии) появляется постоянное напряжение. Протекающий через диод VD1 ток нагрузки создает на нем падение напряжения, открывающее транзисторы VT1, VT3. Одновременно через резистор R2 подается открывающее напряжение на составной транзистор VT2VT4. При этом транзистор VT2 шунтирует резистор R1, подавая на обмотку реле K1 практически полное питающее напряжение.

Реле срабатывает и контактами K1.2 шунтирует контакты кнопки SB2 (теперь кнопку можно отпустить), а контактами K1.1 закрывает составной транзистор. С

этого момента через обмотку реле протекает ток удержания, ограниченный резистором R1.

Если необходимо выключить нагрузку, достаточно нажать кнопку SB1. Реле отпустит и разомкнувшимися контактами К1.2 отключит блок питания от сети. В случае ошибочного отключения нагрузки ее встроенным выключателем ток через диод VD1 перестанет протекать, транзисторы VT1, VT3 закроются, реле отпустит, контакты К1.2 разомкнутся.

Параллельное включение транзисторов VT1, VT3 позволяет снизить токовую нагрузку на них до безопасного значения. Конечно, на их месте может работать один более мощный транзистор. Диод VD2 защищает транзисторы от экстратоков, возникающих при коммутации обмотки реле.

Кроме указанных на схеме, в автомате могут быть использованы другие германиевые транзисторы соответствующей структуры. Следует лишь помнить, что транзисторы VT1, VT3 должны быть рассчитаны на работу при коллекторном токе, необходимом для срабатывания и удержания реле, их можно заменить одним из серий КТ814, КТ816 с исключением диода VD1, а VT2 должен кратковременно (25 мс) выдерживать ток срабатывания реле (можно использовать любой транзистор серий КТ815, КТ817). Диод VD1 – любой выпрямительный кремниевый, способный пропустить максимальный ток нагрузки, VD2 – практически любой кремниевый маломощный, скажем, серий КД102, КД103. При выходном напряжении блока питания 12 В реле может быть РЭН32, паспорт РФ4.519.021-02 (старое обозначение РФ4.519.025П2), а при 9 В – такое же, но паспорт РФ4.519.021-03 (РФ4.519.026П2). Конечно, подойдут и другие реле, срабатывающие при возможно меньшем токе и с контактами К1.2, рассчитанными на работу при сетевом напряжении 220 В.

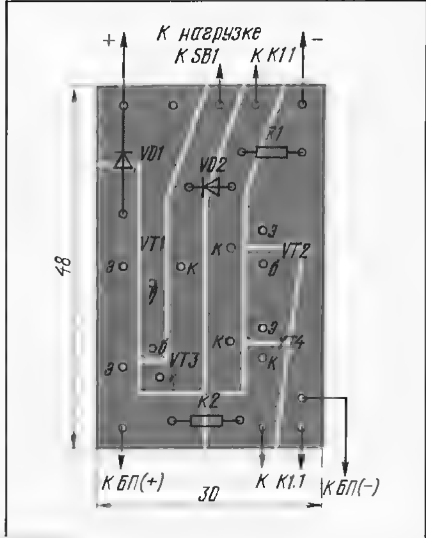


Рис. 2

Часть деталей автомата монтируют на печатной плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, которую вместе с реле устанавливают внутри блока питания. Кнопки укрепляют на стенке блока.

Если же габариты блока питания не позволяют осуществить такой монтаж, автомат выполняют в виде отдельной приставки с собственным корпусом (кнопки теперь будут на нем) и объединяют его с блоком на общем основании.

Налаживание автомата сводится к подбору резисторов: R1 должен быть такого максимального сопротивления, при котором реле удерживается после срабатывания, а R2 должен обеспечивать насыщение транзистора VT2 – в этом режиме падение напряжения между эмиттером и коллектором транзистора не превышает нескольких десятых долей вольта. ■

*По следам наших публикаций*

# «КАК ПРОВЕРИТЬ ОКСИДНЫЙ КОНДЕНСАТОР»

Так называлась заметка А. Пухличенко ("Радио", 1996, № 6, с. 34), в которой рассказывалось о простейшем измерителе емкости оксидных конденсаторов. Радиолюбитель **А. Шитов** из г. Иваново немного усложнил этот прибор (рис. 1), в результате чего удалось на порядок увеличить верхнюю границу диапазона измеряемых емкостей.

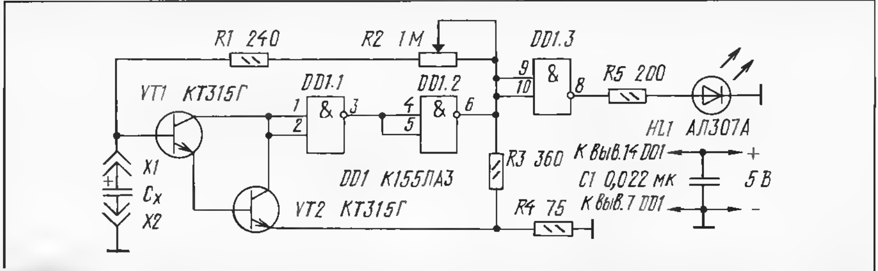


Рис. 1

Логические элементы DD1.1, DD1.2 и транзисторы VT1, VT2 образуют генератор, во времязадающую цепь которого включают проверяемый конденсатор $C_x$. Частоту следования импульсов генератора изменяют переменным резистором R2.

В отличие от упомянутого выше измерителя, в данном приборе несколько увеличен зарядный ток проверяемого конденсатора (резистор R1 применен меньшего сопротивления), а минусовый вывод конденсатора соединен с общим проводом. Составной транзистор управляется значительно меньшим входным током, что повышает надежность работы генератора при проверке конденсаторов малой емкости.

Минимальная емкость конденсатора $C_x$, при которой еще заметно мерцание светодиода HL1, – около 0,1 мкФ, максимально возможная проверяемая емкость достигает 10 000 мкФ (в этом случае при нулевом сопротивлении переменного резистора светодиод вспыхивает с частотой около 0,5 Гц).

В приборе вместо элементов И-НЕ подойдут любые инвертирующие элементы микросхем серий К155, К555, КР1533. Однако при использовании микросхем двух последних серий между входом элемента DD1.1 и плюсовым проводом питания желательно включить резистор сопротивлением 10...15 кОм. На месте VT1 и VT2 могут работать любые другие транзисторы серии КТ315. Переменный резистор R2 может иметь сопротивление от 1 до 2,2 МОм.

Детали прибора смонтированы на плате (рис. 2) из одностороннего фольгированного стеклотекстолита. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ-0,125, конденсатор С1 – К73-15а, возможно использование конденсаторов серии КМ-5 или КМ-6.

После монтажа прибора и подключения к нему источника питания следует убедиться, что при отсутствии проверяемого конденсатора светодиод горит в любом положении движка переменного резистора. Если же светодиод гаснет, когда движок резистора в крайнем левом по схеме положении, нужно установить резистор R1 большего сопротивления.

Если проверяемый конденсатор пробит, светодиод гаснет. В случае же обрыва вывода конденсатора светодиод будет постоянно гореть при перемещении движка переменного резистора из одного крайнего положения в другое. С исправным конденсатором частота вспышек светодиода станет изменяться при перемещении движка переменного резистора. ■

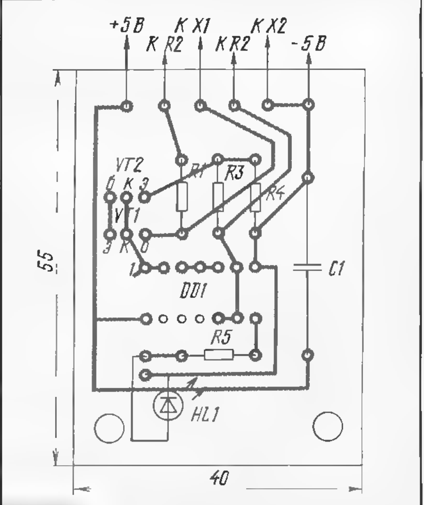


Рис. 2

# МЕЛОДИЧНЫЙ ЗВОНОК В ТЕЛЕФОННОМ АППАРАТЕ

***В. БАННИКОВ, г. Москва***

***Если в телефонном аппарате вышел из строя электромеханический звонок либо он стал раздражать домочадцев, лучший вариант – заменить его электронным сигнализатором, издающим при поступлении сигнала вызова приятную трель. О нескольких вариантах мелодичного звонка рассказывает автор статьи.***

Подобное устройство было описано в [1], однако у него мала громкость, что является существенным недостатком, особенно если используется в условиях многокомнатной квартиры или когда абонент страдает пониженным слухом. Значительно большую громкость обеспечит простой однотональный сигнализатор, выполненный по приведенной на рис. 1 схеме.

Как и устройство [1], сигнализатор подключают к зажимам телефонного аппарата, предназначенным для электромеханического звонка. Вызывной сигнал (импульсы с частотой 25 Гц и амплитудой 70...100 В), поступающий из телефонной линии, проходит через разделительный конденсатор, установленный в аппарате, и выпрямляется диодным мостом VD2. Стабилитрон VD1 ограничивает напряжение питания устройства, а конденсатор C1 сглаживает пульсации.

На транзисторе VT1, излучателе BQ1 и резисторах R1, R2 собран мультивибратор. Работает он на резонансной частоте излучателя. Манипулятор на транзисторе VT2 с частотой 25 Гц прерывает цепь питания мультивибратора.

Если коллектор и эмиттер транзистора VT2 зашунтировать резистором сопротивлением 200...500 кОм, то громкость сигнала будет больше. Объясняется это тем, что мультивибратор во время прерывания не прекращает работу, а потому быстрее выходит на рабочий режим.

По сравнению с [2], этот сигнализатор не реагирует "полискиванием" на одиночные импульсы опроса при спаренном телефоне. Не позволяет он и прослушивать (при опущенной трубке) разговор по параллельному аппарату. Это выгодно отличает его от кнопочных аппаратов с традиционным вызывным узлом.

В сигнализаторе применимы транзисторы КТ315Г, КТ315Д, КТ339Г, КТ3102А, КТ3102Б или серии КТ503 с любым индексом. Стабилитрон VD1 может быть Д816Б. Если же его нет, устанавливают два последовательно включенных стабилитрона Д815Ж, Д815Е или Д815Д.

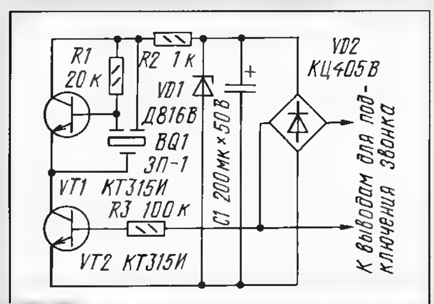



**Рис. 1**

На рис. 2 приведена схема двутонального сигнализатора. На логических элементах DD1.3 и DD1.4 собран мультивибратор. Сигнал с его выхода поступает на эмиттерный повторитель, в котором работает транзистор VT1. Пьезоэлектрический излучатель BQ1 подключен к эмиттеру транзистора.

На элементах DD1.1 и DD1.2 собран манипулятор, представляющий собой генератор прямоугольных импульсов, следующих с частотой около 10 Гц. Когда на выходе элемента DD1.2 высокий уровень, диод VD1 закрыт и резистор R2 не оказывает влияния на частоту импульсов (около 1000 Гц), вырабатываемых мультивибратором на элементах DD1.3, DD1.4.

Когда же на выходе элемента DD1.2 низкий уровень, диод VD1 открыт и резистор R2 подключен параллельно резистору R3. Частота импульсов мультивибратора возрастает до 1200 Гц.

В первом случае сигнал на базе транзистора VT1 симметричный, т.е. длительность импульсов и пауз равна и составляет 0,5 мс. Во втором случае длительность импульсов равна 0,3 мс, а пауз – 0,5 мс.

Частоты 1000 Гц и 1200 Гц выбраны не случайно. Во-первых, они близки к резонансной частоте излучателя ЗП-1, во-вторых, образуют между собой музыкальный интервал, который называют малой терцией. Отношение частот 5:6 составляет один из консонансов – благозвучных музыкальных интервалов. Поэтому при правильной настройке сигнализатор будет звучать очень мелодично. Впрочем, он может быть настроен не только на малую, но и на большую терцию (отношение частот 4:5), чистую квинту (2:3), малую (5:8) или большую (3:5) сексту.

Все перечисленные интервалы относятся к консонансам, однако при отношении 5:6 воспроизводимые частоты наиболее близки друг к другу.

При налаживании сигнализатор питают от источника постоянного тока напряжением на 1,5 В большим напряжения стабилизации VD2, который нужно временно отключить. Чтобы манипулятор не мешал налаживанию, его надо "затормозить". Сделать это проще всего с помощью переключателя – тумблера или кнопки хотя бы с одной группой переключающих контактов. Один неподвижный контакт переключателя нужно соединить с входами элемента DD1.1, другой – с входами элемента DD1.2, а подвижный контакт – с общим проводом.

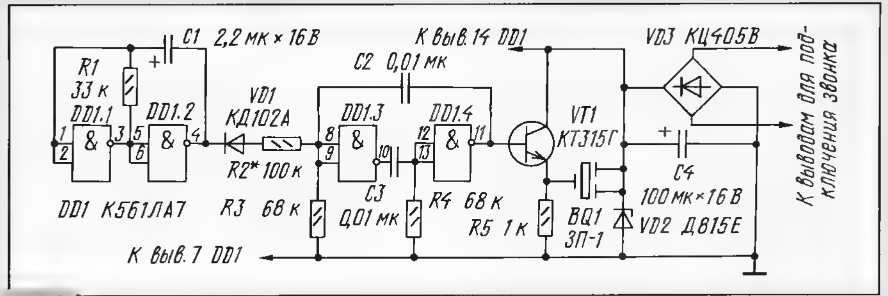



**Рис.2**

Налаживание сводится к контролю и установке частоты мультивибратора в обоих положениях вспомогательного переключателя. При настройке желательно использовать цифровой частотомер. Абсолютное значение частоты не имеет большого значения, важно лишь, чтобы соблюдалось соотношение частот 5:6 (или любое другое из числа названных). Этого добиваются подбором резистора R2.

Обладающие хорошим музыкальным слухом смогут настроить устройство и без частотомера. Чтобы понять, какой музыкальный интервал наиболее желателен, можно сначала воспроизвести звуки на каком-либо музыкальном инструменте, например, пианино. Частота

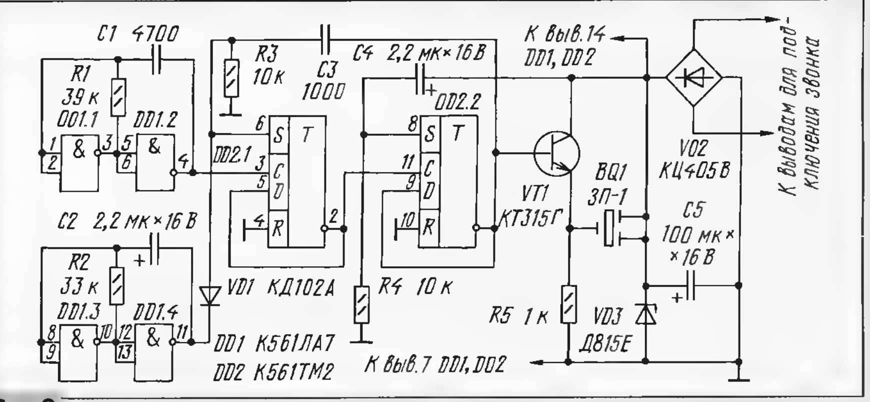



**Рис. 3**

1000 Гц примерно соответствует ноте си второй октавы. Остальные ноты, образующие с указанной интервалы от малой терции до большой сексты, будут следующие: ре, ре диез, ми, фа диез, соль и соль диез третьей октавы. Запомнив на слух полюбившийся интервал, добиваются воспроизведения сходного созвучия, подбирая резистор R2.

Затем вспомогательный переключатель отсоединяют от манипулятора. Если частота чередования тонов покажется слишком высокой (или, наоборот, низкой), нужно увеличить (или уменьшить) сопротивление резистора R1 либо емкость конденсатора C1.

По окончании налаживания подключают стабилитрон VD2.

Транзистор VT1 – серии КТ315 с буквенными индексами А, В-Е, И, К, КТ3102 (кроме индексов Г и Е), а также КТ503 с любым индексом. Диод VD1 – любой маломощный кремниевый. Стабилитрон Д815Е заменим на Д815Ж, Д815Д, Д815Г, при этом следует учитывать, что с уменьшением напряжения питания громкость "звонка" снижается. Диодная сборка VD3 – серий КЦ405 или КЦ402 с любым буквенным индексом, кроме Е и Д, а также КЦ407А. Микросхему К561ЛА7 можно заменить на К561ЛЕ5.

На рис. 3 показана схема мелодичного сигнализатора, не требующего настройки. В нем соотношение частот 3:4 (кварта) получается автоматически. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран мультивибратор, работающий с частотой 4000 Гц. Триггеры DD2.1 и DD2.2 выполняют функцию делителей частоты. Манипулятор (частотой 10 Гц) собран на элементах DD1.3 и DD1.4.

Когда на выходе элемента DD1.4 низкий уровень, диод VD1 открыт, триггеры DD2.1 и DD2.2 делят частоту каждый на два. В результате на базе транзистора VT1 присутствуют импульсы с частотой 1000 Гц. Если уровень на выходе DD1.4 высокий, то диод VD1 закрыт и в работу вступает цепь обратной связи R3C3. Как только на инверсном выходе триггера DD2.2 уровень изменится с низкого на высокий, триггер DD2.1 перейдет из нулевого состояния в единичное (по входу S). Таким образом, суммарный коэффициент деления станет равным трем, и на базу транзистора VT1 будут поступать импульсы с частотой 1333 Гц. Цепь C4R4 служит для установки в нулевое состояние триггера DD2.2 с приходом очередного сигнала вызова.

Если базу транзистора VT1 подключить к инверсному выходу триггера DD2.1, то коэффициенты деления частоты будут меняться в соотношении 2:3 (квинта). Это приведет к появлению сигналов частотой 2000 и 1333 Гц, что примерно соответствует нотам си и ми третьей октавы.

Наконец, оставив транзистор VT1 на прежнем месте, можно правый по схеме вывод конденсатора C3 отключить от триггера DD2.2 и соединить с инверсным выходом триггера DD2.1. Это обеспечит коэффициенты деления 4 и 2, что обеспечит получение сигналов частотой 1000 и 2000 Гц, соответствующих нотам си второй и третьей октавы. Такое соотношение частот (1:2) определяет еще один консонанс – октаву.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Семакин Н.** Мелодичный звонок. – Радио, 1994, № 5, с. 31.

2. **Гришин А.** Трубка-телефон. – Радио, 1993, № 6, с. 33, 34.

# КОНТРОЛЬ ИСПРАВНОСТИ СИГНАЛЬНЫХ ЛАМП

*С. АЛЕКСЕЕВ, г. Москва*

***Обеспечение безопасности движения автотранспорта прямо связано с исправностью сигнальных ламп – указателей поворотов, торможения и др. Сейчас с увеличением средней скорости на дорогах эта проблема становится более актуальной. Очевидно, поэтому на некоторые современные автомобили стали устанавливать электронные устройства, призванные "сообщать" водителю о перегорании ламп той или иной сигнальной системы.***

***Радиолюбители также не остаются в стороне от решения этой задачи. Так, в августовском номере журнала "Радио" за 1996 г. на с. 52, 53 помещена статья В. Банникова и А. Варюшина "Контролер ламп стоп-сигнала", рассказывающая о том, как самостоятельно изготовить контролирующее устройство и смонтировать его на своем автомобиле.***

***Автор публикуемой ниже статьи знакомит читателей с еще одним, более простым, но обладающим лучшими характеристиками, контролирующим устройством.***

Одно из первых электронных контролирующих устройств для автомобиля было опубликовано в журнале "Радио" [1] более десяти лет назад. Оно (см. схему на рис. 1) входило в состав указателя поворотов и позволяло водителю по работе контрольной лампы HL1 судить об исправности сигнальных ламп.

К переключателю указателя поворотов; R2* 0,2; R1 51; VT1 КТ816А; К бортовой сети (+12 В); HL1

Рис. 1

Эксплуатация этого устройства выявила некоторые его недостатки, о которых стоит сказать подробнее. В первую очередь следует отметить низкую температурную стабильность. При понижении температуры увеличивается напряжение, которое необходимо подать на эмиттерный переход транзистора VT1 для включения контрольной лампы. К тому же увеличивается и необходимый для насыщения транзистора базовый ток, что также повышает порог срабатывания индикатора. В результате в холодную погоду контрольная лампа указателя поворотов начинает включаться лишь после прогрева устройства, установленного в моторном отсеке.

Несколько снизить зависимость порога срабатывания от температуры можно уменьшением сопротивления резистора R1, однако это увеличивает риск порчи транзистора VT1 при возможных замыканиях в цепи контролируемых ламп.

Второй недостаток – необходимость тщательной подборки сопротивления токоизмерительного резистора R2, причем эту операцию можно выполнить только на автомобиле.

Серьезным недостатком является и то, что падение напряжения на резисторе R2 при двух исправных лампах равно почти 1 В (при одной перегоревшей – около 0,5 В), что заметно снижает их яркость.

Контролирующее устройство, схема которого показана на рис. 2, свободно от указанных недостатков. Пороговым эле-

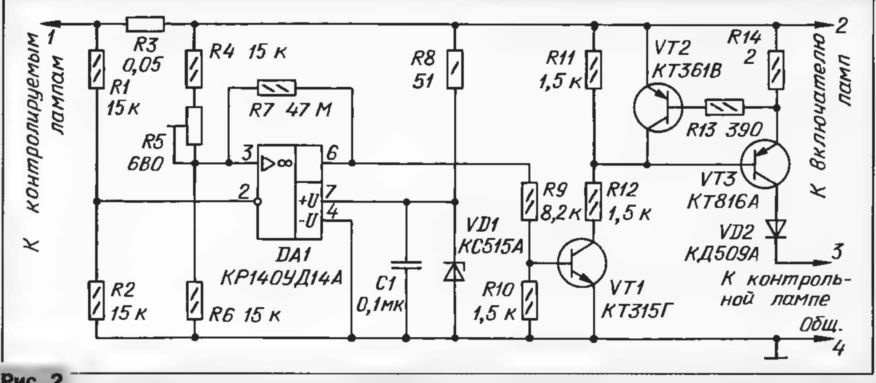



Рис. 2

ментом в нем служит операционный усилитель DA1, сравнивающий половину падения напряжения на токоизмерительном резисторе R3 с пороговым уровнем, устанавливаемым подстроечным резистором R5.

При отсутствии тока в цепи контролируемых ламп напряжение на неинвертирующем входе ОУ ниже, чем на инвертирующем. Напряжение на выходе ОУ близко к нулю, все транзисторы устройства закрыты, контрольная лампа не светит.

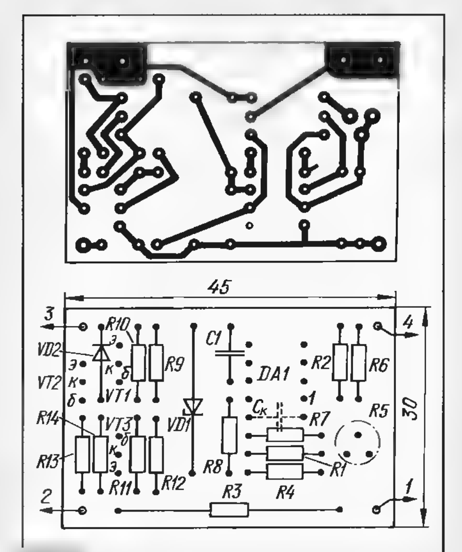



Рис.3

Если цепи ламп и сами лампы исправны, то при их включении на резисторе R3 возникает падение напряжения. В результате напряжение на инвертирующем входе ОУ становится меньше, чем на неинвертирующем, ОУ переключается, его выходное напряжение становится близким к напряжению питания. Транзистор VT1 открывается и входит в насыщение. Вслед за ним открывается и транзистор VT3, включая контрольную лампу, индицирующую исправность контролируемых ламп.

При неисправности одной из контролируемых ламп (или питающей ее цепи) падения напряжения на резисторе R3 недостаточно для переключения ОУ, контрольная лампа не включается. Это и служит водителю сигналом о необходимости проверить систему.

Резистор R7 обеспечивает небольшой гистерезис ОУ, способствующий более четкому его переключению. Транзистор VT2 защищает мощный транзистор VT3 от выхода из строя при возможных аварийных замыканиях в цепи контрольной лампы. Если ток в этой цепи превысит 300 мА, транзистор VT2 откроется и, шунтируя эмиттерный переход транзистора VT3, ограничит его коллекторный ток. Мощность, рассеиваемая при этом на транзисторе VT3, достигает примерно 3 Вт, поэтому такой режим не должен быть длительным.

Стабилитрон VD1 служит для защиты ОУ от кратковременных всплесков напряжения в бортовой сети. Если на автомобиле установлены электронный регулятор напряжения, например, описанный в [2], и электронный блок зажигания с оксидным конденсатором большой емкости, шунтирующим бортовую сеть [3], то стабилитрон VD1 не нужен.

Развязывающий диод VD2 необходим лишь в том случае, когда контрольная лампа использована еще в какой-либо цепи автомобиля (т. е. выполняет и другие функции).

Устройство можно существенно упростить, если в качестве контрольной лампы использовать светодиод. При этом становятся излишними все транзисторы, диод VD2 и резисторы R10–R14, а контрольный светодиод подключают вместо резистора R10 (резистор R9 заменяют другим, сопротивлением около 1,5 кОм). К сожалению, яркость свечения светодиодов в ряде случаев их применения на автомобиле недостаточна. Повысить заметность индикатора можно применением группы светодиодов вместо одиночного [4].

Все элементы размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, ее чертеж представлен на рис. 3.

В устройстве можно использовать практически любой ОУ широкого применения; корректирующий конденсатор $C_к$ (на схеме не показан) устанавливают при необходимости на предусмотренное для него на печатной плате место. Транзисторы заменимы на любые кремниевые соответствующей структуры, VT1 и VT2 – маломощные, VT3 – средней или большой мощности.

Резистор R5 – СП3-19а. Резисторы R1 и R2, R4 и R6 следует подобрать попарно возможно более близкими по сопротивлению, различие не должно превышать 1 %. Вообще же, номиналы этих пар резисторов могут быть любыми в пределах 10...20 кОм. Лучше всего здесь использовать стабильные резисторы, например, С2-29.

Если резисторы с такой точностью подобрать не удастся, придется увеличить номинал подстроечного резистора R5 примерно до 2,2...3,3 кОм и включить его потенциометром – движок соединен с неинвертирующим входом ОУ, а нижний по схеме вывод – с верхним выводом резистора R6. При этом плавность подстройки тока срабатывания ухудшится.

Резистор R3 – самодельный, он представляет собой жгут из четырех проводов диаметром 0,8 мм из высокоомного сплава, свитый в виде пружины. Длину жгута подбирают так, чтобы при токе 5 А падение напряжения на нем было в пределах 0,25...0,3 В. Резистор R3 удобно собрать из двух С5-14В (С5-16В, С5-17В) мощностью не менее 0,5 Вт и сопротивлением по 0,1 Ом, соединенных параллельно.

Налаживание устройства заключается в установке резистором R5 необходимого порога срабатывания. Эту операцию следует выполнять после установки узла на автомобиль. Подают питание на контролируемые лампы, вращая движок, устанавливают его на границу включения контрольной лампы и отмечают положение шлица карандашом. Затем удаляют одну из контролируемых ламп, снова находят границу включения контрольной лампы и еще раз отмечают положение шлица. После этого устанавливают движок в среднее между отметками положение.

Изготовленный экземпляр устройства позволял подстраивать порог тока срабатывания от 0,5 до 5 А.

Контролирующее устройство можно сделать двухканальным – исправность ламп указателя поворотов и стоп-сигнала будет индицировать одна лампа. Для этого оно должно содержать два канала, включающие в себя все элементы, показанные на схеме рис. 2 левее базы транзистора VT1, и общий выходной узел на транзисторах VT1–VT3. Точку соединения резисторов R9 каждого канала подключают к общему резистору R10 и базе транзистора VT1. Элементы R8, C1, VD1 могут быть также общими для обоих каналов. В таком устройстве удобно использовать сдвоенный ОУ К140УД20.

Световой индикатор целесообразно дополнить звуковым сигнализатором, включающимся лишь при перегорании лампы. Схема одного из вариантов такого сигнализатора показана на рис. 4.

Сигнализатор представляет собой генератор пачек импульсов, собранный на элементах DD1.1–DD1.4, частота повторения пачек – около 4 Гц, частота заполнения – 1000 Гц. При подаче напряжения питания и высокого уровня с выхода ОУ DA1 (когда лампы исправны и включены), генератор заторможен. Если же одна из ламп перегорает, на выходе ОУ DA1 появляется низкий уровень и генератор начинает работать. На транзисторе VT4 собран усилитель тока, нагрузкой которого служит звукоизлучатель HA1. Таким образом, при перегорании лампы звучит прерывистый звуковой сигнал.

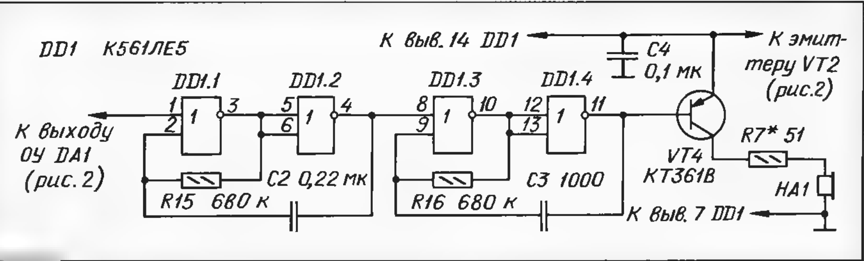



Рис. 4

В сигнализаторе допустимо также использовать микросхемы КР1561ЛЕ5 или 564ЛЕ5. Звукоизлучателем может работать капсюль ДЭМ-4 или любой другой сопротивлением 50...100 Ом.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Реле указателя поворотов. – Радио, 1986, № 8, с. 28, 29.

2. **Бирюков С.** Простой термокомпенсированный регулятор напряжения. – Радио, 1994, № 1, с. 34, 35; № 10, с. 43.

3. **Бирюков С.** Электронный блок зажигания. – Радио, 1996, № 2, с. 48–51.

4. **Банников В., Варюшин А.** Контролер ламп стоп-сигнала. – Радио, 1996, № 8, с. 52, 53.

# СТАБИЛИЗАТОР ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА В КАБИНЕ

*А. МУСИЕНКО, г. Новосибирск*

***Грузовой магистральный автомобиль КАМАЗ оснащен отопителем кабины, что, несомненно, очень удобно, а в северных районах страны – просто необходимо. К сожалению, система управления отоплением выполнена так, что для поддержания требуемого теплового режима приходится то и дело включать и выключать печку тумблером. Это, с одной стороны, неминуемо приводит к большим колебаниям температуры воздуха, а с другой, – постоянно отвлекает водителя от дороги.***

***Простой электронный узел, сконструированный радиолюбителем А. Мусиенко, возьмет на себя заботу о создании комфортных условий работы водителя.***

Установленный на КАМАЗе отопитель имеет только две ступени регулирования обогрева кабины, автоматика управления отсутствует. Из-за этого температуру воздуха приходится поддерживать вручную.

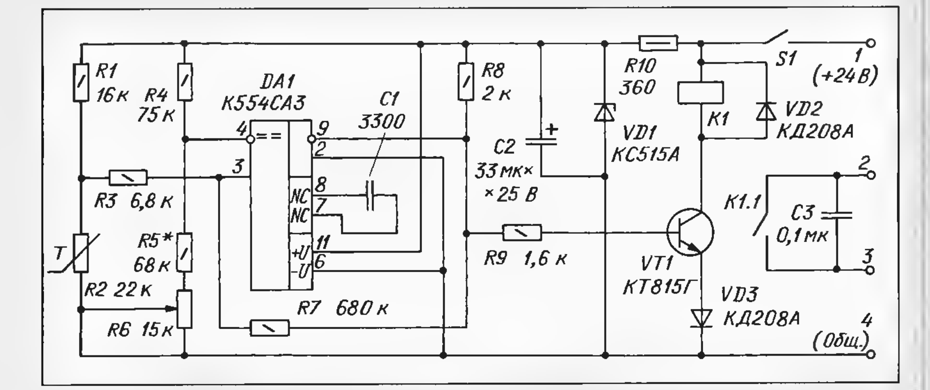
Я предлагаю дополнить отопитель кабины самодельным электронным стабилизатором температуры, который автоматически отключит отопитель при достижении заданной температуры воздуха и включит при ее понижении. Пределы установки температуры – 18...24°С.

Работа термостабилизатора не раз была описана в журнале, поэтому приведу только краткие сведения о нем. Датчик температуры – терморезистор R2 (см. схему) – включен в плечо измерительного моста, образованного резисторами R1, R2, R4 и R5+R6. Аналоговый сигнал с диагонали моста поступает на вход компаратора DA1. Его выход соединен с входом усилителя тока на переключательном транзисторе VT1, нагрузкой которого служит реле K1.

При низкой температуре (ниже порога, устанавливаемого переменным резистором R6) транзистор VT1 открыт, контакты реле K1.1 замкнуты, и напряжение бортовой сети, приложенное к зажиму 2 устройства, поступает к электродвигателям отопителя, подключенным к зажиму 3 (электродвигатели на схеме не показаны). Печка включена и подает теплый воздух в кабину.

Как только температура в кабине превысит установленный порог, сопротивление термодатчика уменьшится настолько, что компаратор закроет транзистор, реле отпустит якорь и выключит питание электродвигателей отопителя. Для более четкой работы термостабилизатора предусмотрен "гистерезис" компаратора, обеспечиваемый цепью R7R3. Напряжение питания измерительного моста и компаратора стабилизировано параметрическим стабилизатором R10 VD1.

В регуляторе применены постоянные резисторы МЛТ, переменный – СП3-4вМ; конденсаторы C1 – КМ-5, C2 – К52-1, C3 – К73-9. Терморезистор – ММТ-1; реле – РЭС-6, паспорт РФ0.452.103.




При изготовлении термостабилизатора особое внимание следует обратить на его конструкцию. Поскольку устройство будет работать на автомобиле (да к тому же на грузовом), оно должно быть защищено от воздействия влаги, паров горючего, пыли, иметь повышенную стойкость к вибрациям и ударам. Кожух лучше выбрать металлический, прочный, а соединительные провода – с надежной изоляцией.

## ПАМЯТИ ДРУГА

6 марта 1997 г. на 83-м году жизни скончался **Алексей Германович Рекач** (U3DQ). Ушел от нас один из старейших коротковолновиков страны, мастер спорта и судья всесоюзной категории, участник многих всесоюзных и международных радиосоревнований, активный член Центрального радиоклуба имени Э. Т. Кренкеля и член Международного клуба скоростников QRQ.

А. Г. Рекач был беззаветно предан делу радиолюбительства. Окончив после школы курсы по изучению телеграфной азбуки, он уже в 1932 г., когда ему исполнилось 18 лет, получил первый любительский позывной – EU2PK и с тех пор навсегда связал свою жизнь с радиолюбительским эфиром, которому посвятил почти 65 лет жизни.

С первых дней войны, прервав учебу в институте связи, Алексей Германович – в действующей армии. Он был начальником радиостанции командующего корпусом, а затем руководил работой крупной аэродромной радиостанции. Его ратный труд отмечен орденом Отечественной войны II степени и 13 медалями.

После войны А. Г. Рекача по рекомендации известного полярного радиста Э. Т. Кренкеля приняли на работу в технический отдел Главсевморпути, а в 1947 г. он вместе с Кренкелем в качестве второго радиста совершил поход на ледоколе "Георгий Седов" по Западному сектору Арктики.

В 1955-1957 гг. в составе 1-й комплексной антарктической экспедиции инженер радиоотряда Рекач участвовал в создании передающего центра научной обсерватории "Мирный" и работал на коллективной радиостанции UA1KAE с радиолюбителями всего мира.

А. Г. Рекач на протяжении многих лет был большим другом журнала "Радио", автором и активным участником многих мероприятий, проводимых редакцией, в том числе тематических "круглых столов", радиосоревнований, наблюдений за сигналами первого советского ИСЗ и др.

Многочисленные друзья и коллеги Алексея Германовича Рекача – все, кто его знал, навсегда сохранят память об этом замечательном человеке.

**Редакция**

# «НОЧНОЙ СТОРОЖ» ПАССАЖИРА

*Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва*

***Забота о сохранности личных вещей и багажа в длительных переездах нам, к сожалению, знакома. Описываемое здесь электронное устройство – это своего рода специализированная охранная система, которая, полагаем, может существенно облегчить жизнь пассажира.***

Принципиальная схема несложного охранного устройства, формирующего тревожный звуковой сигнал при обрывв шлейфного датчика, приведена на рис. 1. На логических элементах DD1.1 и DD1.2 микросхемы К561ЛА7 (DD1) собран генератор прямоугольных импульсов, следующих с частотой 2...3 Гц ($f_K \approx 1/2R4C2$), которые коммутируют тональный генератор, выполненный на элементах DD1.3 и DD1.4 той же микросхемы. Частота тонального генератора – около 1 кГц ($f_T \approx 1/2R6C3$). Пьезокерамический излучатель HA1 преобразует сигнал генератора в звук. Источник питания устройства GB1 – литиевая батарея "2БЛИК-1".

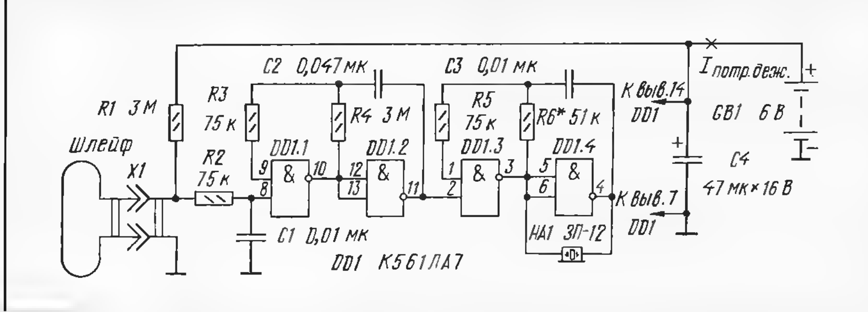



**Рис. 1**

Конструкция "сторожа" (в разобранном виде) показана на рис. 2. Печатную плату устройства (рис. 3) изготавливают из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Фольгу со стороны деталей используют лишь как общий (минусовый) провод источника питания. Для пропуска выводов деталей или соединительных проводников в ней сделаны выборки – кружки диаметром 1,5...2 мм. Места паек к этой фольгированной стороне платы обозначены небольшими квадратами (с незалитыми кружками внутри – для проволочных перемычек, соединяющих с ней тот или иной участок печатного монтажа). Примеры монтажа на такой плате резистора и оксидного конденсатора показаны на рис. 4.

Все резисторы – МЛТ-0,125. Конденсаторы C1–C3 – КМ6, C4 – оксидный К50-35.

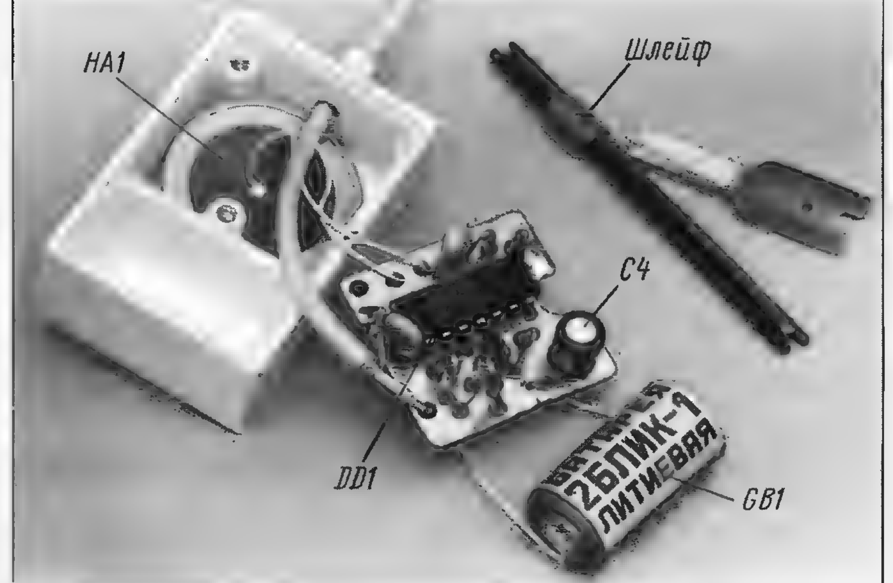



**Рис. 2**

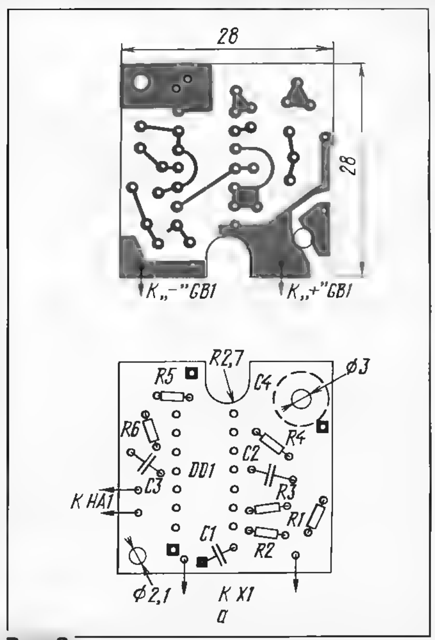



**Рис. 3**

Ограничения в выборе деталей лишь габаритные – высота деталей, устанавливаемых на плату, не должна превышать 10 мм.

Перед монтажом звукоизлучателя HA1 и конденсатора C4 необходимо оценить состояние их изоляции. При напряжении источника питания 6 В ток утечки в них не должен превышать 1 мкА.

Монтажную плату, звукоизлучатель и батарею питания размещают в корпусе размерами 48x32x17 мм, склеенном из ударопрочного полистирола толщиной 1,5...2 мм. При пайке проводников к звукоизлучателю и батарее питания лучше пользоваться низкотемпературным припоем и хорошим флюсом – перегрев здесь нежелателен.

Шлейфный датчик представляет собой сложенный вдвое обмоточный провод ПЭВ-2 или ПЭВ-3 диаметром 0,07...0,1 мм нужной длины с двухконтактным разъемом на конце. Его хранят намотанным на челнок-мотовильце (рис. 5). Разъем может быть от микрокалькулятора. Ответную часть шлейфного разъема допустимо смонтировать непосредственно на корпусе "сторожа", но лучше ее вынести на механически прочном двухпроводном шнуре (удобен покрытый пластиком экранированный провод), что позволит соответственно укоротить сам шлейф.

Оборванный шлейф обычно не ремонтируют (в дорожных условиях во всяком случае), поэтому, отправляясь в путь, нужно иметь с собой несколько полностью смонтированных шлейфных датчиков.

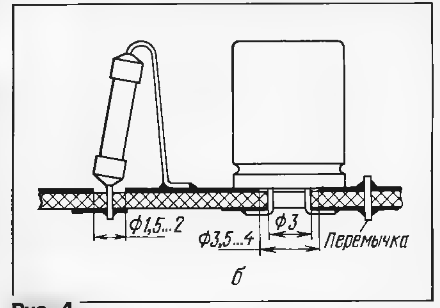



**Рис. 4**

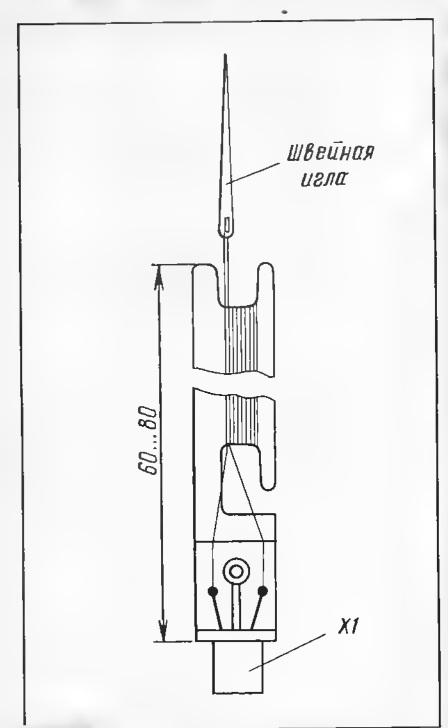


**Рис. 5**

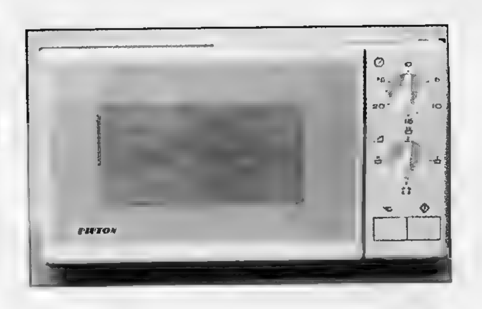
Собранный без ошибок "сторож" налаживания не требует. Надо лишь убедиться в том, что в дежурном режиме, т. е. с целым шлейфом, потребляемый им ток не превышает нескольких микроампер, а звуковой сигнал, возникающий при отключении шлейфа, достаточно мощный. Повысить мощность звукового сигнала можно соответствующим подбором резистора R6: излучение достигает максимума при совпадении частоты тонального генератора с частотой механического резонанса пьезоэлемента используемого звукоизлучателя. Ток, потребляемый "сторожем" в режиме тревожной сигнализации, – 0,5...1 мА.

| Uпит, В | $I_{потр.деж.}$, мкА | $I_{потр.тр}$, мА |
|---|---|---|
| 4,5 | 1,5 | 0,3 |
| 5 | 1,7 | 0,4 |
| 6 | 2 | 0,6 |
| 7 | 2,4 | 0,9 |
| 8 | 2,7 | 1,3 |
| 9 | 3,1 | 1,7 |
| 10 | 3,5 | 2,4 |
| 11 | 4 | 3 |
| 12 | 4,4 | 3,7 |

Источником питания "сторожа" служит любая батарея с напряжением до 12 В. Но с повышением напряжения соответственно увеличится и ток дежурного режима ($I_{потр}$=$U_{пит}$/R1+1...2 мкА) и ток $I_{потр.тр}$, потребляемый устройством в режиме тревожной сигнализации (см. табл.). Правда, увеличится и громкость тревожного сигнала.

"Сторож" со шлейфным датчиком, которым прошивают или обвязывают охраняемые вещи, надежно охраняет их от злоумышленника. ■

# БЫТОВАЯ МИКРОВОЛНОВАЯ ПЕЧЬ



*А. ПИПКО, Л. СЕМЕНОВ, г. Москва*

***Микроволновые печи прочно входят в наш быт. Сейчас немало говорят об их преимуществе перед другими нагревательными приборами для приготовления пищи. В то же время ходят слухи о том, что они вредны для здоровья человека. Чтобы рассеять эти опасения, редакция обратилась к разработчикам отечественных печей "Плутон СП-18" и "Плутон СП-19" кандидатам технических наук Анатолию Исааковичу Пипко и Льву Афанасьевичу Семенову с просьбой рассказать об устройстве и работе микроволновых печей, конструктивных мерах защиты от излучений и некоторых правилах их эксплуатации.***

Бытовая микроволновая печь – это "побочный полезный продукт" развития радиолокационной техники. Ее действие основано на бесконтактном нагреве пищевых продуктов путем преобразования энергии электромагнитного поля СВЧ в тепло.

Первые микроволновые печи появились в США в 60-х годах. С той поры они непрерывно совершенствовались: повышались их технические характеристики и надежность, упрощалась и удешевлялась конструкция, совершенствовался дизайн. Современная бытовая микроволновая печь – не только необходимый атрибут бытового комфорта, но и престижный элемент эстетики кухни.

Принципиальное отличие процесса нагревания продукта в микроволновой печи от традиционных способов (скажем, на газовой плите либо электрической плитке) заключается в том, что при микроволновом нагреве тепло выделяется в объеме продукта, а при традиционных способах оно подводится к его поверхности и дальнейшее его распространение в продукт осуществляется путем теплопроводности. Соответственно достигаемый темп объемного нагрева продукта микроволнами оказывается значительно выше.

Основным элементом печи является генератор СВЧ энергии, в качестве которого, как правило, используют широко применяемый в радиолокации прибор – магнетрон. Упрощенная схема питания магнетрона приведена на рис. 1. Основным, наиболее ответственным и дорогостоящим элементом источника питания является специальный анодно-накальный трансформатор-стабилизатор Т1. Номинальное эффективное напряжение на его высоковольтной обмотке III составляет обычно 2100...2300 В, номинальное напряжение накальной обмотки II – 3...3,2 В.

Особенностью трансформатора является значительная индуктивность рассеяния (4...6 Гн) высоковольтной обмотки и специальная конструкция магнитопровода с магнитными шунтами, обеспечивающая при колебаниях сетевого напряжения на 10% изменение высокого напряжения всего лишь на 1...2%. Чтобы обеспечить бесшумность работы трансформатора, отдельные элементы магнитопровода свариваются.

Накопительный высоковольтный конденсатор С1 емкостью от 0,8 до 1,2 мкФ (в зависимости от мощности печи) рассчитан на работу при напряжении до 10 кВ. Выпрямительный высоковольтный столб VD1 работает при напряжении около 5 кВ, но к нему предъявлены особые требования, поскольку магнетрон VL1 может давать искрения, приводящие к перенапряжениям. Главное из них – возникновение лавинного пробоя при обратном напряжении свыше 8 кВ, иначе при жесткой характеристике столба перенапряжения на деталях могут достигнуть 15 и даже 20 кВ.

В качестве линии связи для передачи СВЧ мощности от магнетрона к излучателю, питающему рабочую камеру печи, обычно используют прямоугольный волновод. Конструкцию волновода и излучателя выбирают

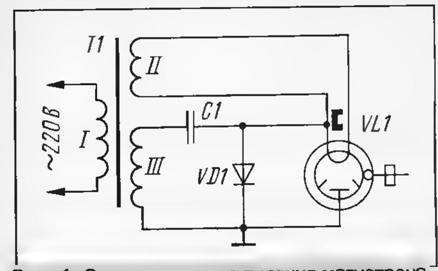


**Рис. 1.** Схема источника питания магнетрона

так, чтобы обеспечить нормальное согласование нагруженной рабочей камеры с магнетроном. Кроме того, для обеспечения равномерности нагрева, излучатель должен возбуждать в камере достаточно большое число типов волн.

Рабочая камера печи представляет собой полый резонатор приблизительно прямоугольной формы с размерами сторон, значительно превышающими длину волны генератора. Возбуждаемые в камере электромагнитные волны не поглощаются сразу в нагреваемом продукте, а многократно отражаются ее стенками. В результате в камере образуются многочисленные стоячие волны электромагнитного поля с узлами и пучностями электрической и магнитной компонент. Интенсивность полей в камере нарастает до тех пор, пока мощность СВЧ колебаний, поглощаемая в продукте, не сравняется с мощностью, поступающей от генератора.

Локальный нагрев продукта пропорционален квадрату эффективного значения напряженности электрического поля в данной точке. Поскольку наличие стоячих волн в камере неизбежно, камера оптимальной конструкции должна иметь такие размеры и способ возбуждения, чтобы суперпозиция всех стоячих волн обеспечивала максимальную равномерность нагрева продукта.

Но, к сожалению, на практике обеспечить идеальную равномерность нагрева невозможно – ведь обрабатываемые продукты и посуда имеют значительные вариации диэлектрических свойств и формы. Поэтому для повышения равномерности нагрева продукта в рабочей камере печи обычно применяют, в том или ином виде, механическое движение. Могут использоваться вращающаяся подставка (рис. 2,а), на которой находится нагреваемый продукт, вращающаяся антенна (рис. 2,в), ось вращения которой совпадает с осью симметрии рабочей камеры, а диаграмма направленности излучения имеет специальную несимметричную форму, вращающаяся крыльчатка с металлическими лопастями (рис. 2,г), расположенными вблизи излучателя, либо сочетание вращающейся подставки с питанием рабочей камеры двумя излучателями (рис. 2,б) от разветвленного волновода.

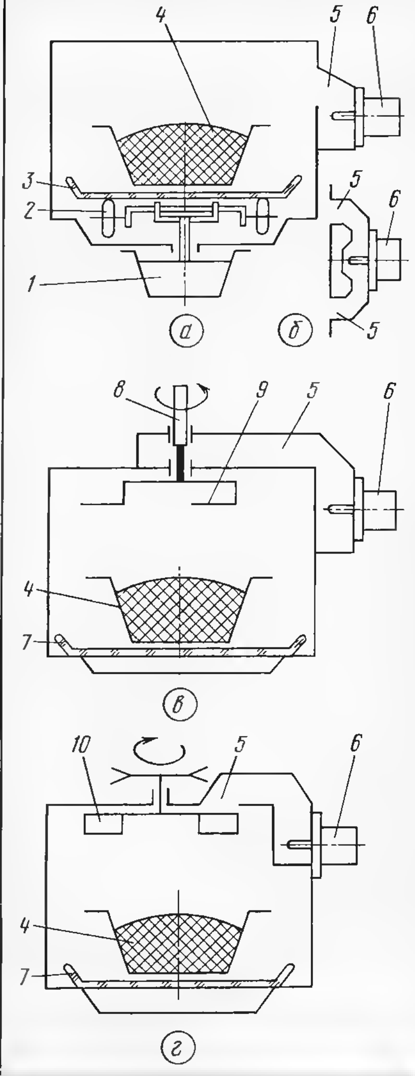


**Рис. 2.** Схема рабочей камеры печи с вращающейся подставкой (а), с двумя излучателями (б), с вращающейся антенной (в), с вращающейся крыльчаткой (г): 1 – электродвигатель с редуктором; 2 – сепаратор с роликами; 3 – вращающийся диэлектрический поддон; 4 – емкость с продуктами; 5 – устройство ввода СВЧ энергии в рабочую камеру (излучатель); 6 – магнетрон; 7 – диэлектрический поддон; 8 – диэлектрический вал привода антенны; 9 – штыревая антенна; 10 – крыльчатка

Дверь рабочей камеры представляет собой довольно сложный конструктивно и очень ответственный узел, так как именно она предотвращает утечку во внешнее пространство СВЧ энергии. Один из вариантов двери (микроволновой печи "Плутон" СП-18) в разрезе показан на рис. 3. По периметру дверь имеет высокочастотный дроссельный затвор. Для того чтобы он снижал уровень утечки СВЧ энергии до допустимого значения уровня (меньше 10 мкВт/см$^2$ на расстоянии 50 см от печи), необходимо обеспечить хорошее прилегание плоскости двери к лицевой поверхности рабочей камеры. Практически зазор не должен превышать 0,5 мм – тогда плотность потока энергии во внешнее пространство будет на уровне 1...2 мкВт/см$^2$. Для обеспечения такого зазора в процессе производства предъявляются очень жесткие требования к плоскостности лицевой поверхности рабочей камеры и ответной поверхности двери.

Для того чтобы в еще большей степени обеспечить безопасность использования печи, открытая щель дроссельного затвора заполняется специальной пластмассой, поглощающей энергию микроволн.

Блок управления печи обеспечивает работу ее по задаваемой программе, а также выключение печи при нарушении блокировок, превышении температуры на магнетроне, трансформаторе и в рабочей камере. Блоки управления имеют разнообразные схемы и конструкции при двух основных разновидностях: электромеханической или микропроцессорной.

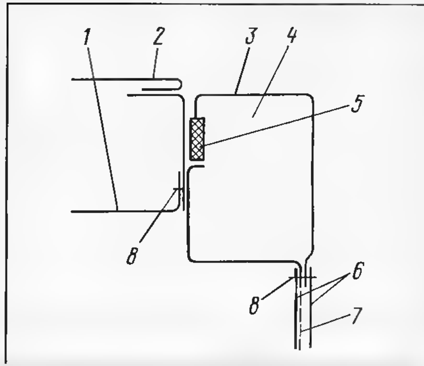


**Рис. 3.** Фрагмент двери рабочей камеры: 1 – стенка рабочей камеры; 2 – кожух; 3 – металлический корпус двери; 4 – дроссельная полость; 5 – дополнительный поглотитель энергии СВЧ; 6 – полимерная пленка; 7 – перфорация; 8 – сварка

Электромеханический блок управления содержит реле времени, задающее общую длительность приготовления пищи, и реле управления режимом печи, задающее средний уровень мощности СВЧ энергии в рабочей камере. Как правило, управление уровнем мощности осуществляется изменением соотношения длительностей пауз и периодов генерации магнетрона. При отсутствии пауз печь работает на полную мощность, при равенстве длительностей пауз и периодов генерации – с 50%-ной мощностью и т.д. Автоматика управления работой магнетрона включается в цепь первичной обмотки трансформатора.

Микропроцессорный блок управления, кроме возможностей, обеспечиваемых электромеханическим блоком, позволяет задавать сложные переменные во времени программы размораживания разных продуктов (мясо, рыба, птица, овощи), задавать многоступенчатые программы, включать печь автоматически в заданное время суток и т.п.

Для первоначального накопления опыта приготовления пищи в микроволновой печи можно пользоваться многочисленными имеющимися в продаже и прикладываемом к печи рецептурными справочниками. Однако уже через непродолжительное время пользователь приобретает необходимый навык, позволяющий готовить различные блюда самостоятельно, руководствуясь собственным вкусом.

Следует отметить одну особенность всех микроволновых печей – они "не терпят" посуды с золотым (металлическим) ободком. В результате того, что в ободке индуцируется высокочастотный ток значительной силы, возникает искрение, которое может перейти в дуговой разряд. ■

# РАСЧЕТ СЕТЕВОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ С ГАСЯЩИМ КОНДЕНСАТОРОМ

*С. БИРЮКОВ, г. Москва*

***Методика расчета бестрансформаторных источников питания с гасящим конденсатором, предложенная М. Дорофеевым ("Бестрансформаторный с гасящим конденсатором" в "Радио", 1995, № 1), во-первых, весьма сложна, неудобна для проектирования блока питания с выходным напряжением менее 20 В, а во-вторых, она не во всем безошибочна. Автор помещенной ниже статьи предлагает альтернативную методику, обеспечивающую высокую точность расчета, проверенную многолетней практикой.***

В таком источнике питания к сети переменного напряжения подключены последовательно соединенные конденсатор и нагрузка. Рассмотрим вначале работу источника с чисто резистивной нагрузкой (рис. 1,а).

Из курса электротехники известно, что полное сопротивление последовательно включенных конденсатора C1 и резистора $R_н$ равно:

$$Z=\sqrt{R_н^2+X_{C1}^2},$$

где $X_{C1}=1/2\pi\cdot f\cdot C1$ – емкостное сопротивление конденсатора на частоте f. Поэтому эффективный переменный ток в цепи $I_{эфф}=U_c/Z$ ($U_c$ – напряжение питающей сети). Нагрузочный ток связан с емкостью конденсатора, выходным напряжением источника и напряжением сети следующим соотношением:

$$I_{эфф}=2\pi\cdot f\cdot C1\sqrt{U_c^2-U_{вых}^2}.$$

Рис. 1

Для малых значений выходного напряжения

$$I_{эфф}=2\pi\cdot f\cdot C1\cdot U_c.$$

В качестве примера, полезного в практике, проведем расчет гасящего конденсатора для включения в сеть 220 В паяльника на 127 В мощностью 40 Вт. Необходимое эффективное значение тока нагрузки $I_{эфф}$=40/127=0,315 А. Расчетная емкость гасящего конденсатора

$$C1=I_{эфф}/2\pi\cdot f\sqrt{U_c^2-U_{вых}^2}=$$
$$=0{,}315/314\sqrt{220^2-127^2}=5{,}6\ мкФ.$$

Для работы нагревательных приборов важно значение именно эффективного тока. Однако, если нагрузкой является, например, аккумуляторная батарея, включенная в диагональ выпрямительного моста (рис. 1,б), заряжать ее будет уже средневыпрямленный (пульсирующий) ток, численное значение которого меньше $I_{эфф}$:

$$I_{ср}=(2\sqrt{2}/\pi)I_{эфф}=0{,}9\ I_{эфф}.$$

Для малых значений выходного напряжения

$$I_{ср}=4\sqrt{2}f\cdot C1\cdot U_c. \qquad (1)$$

В радиолюбительской практике часто используют источник, в котором гасящий конденсатор включен в сеть последовательно с диодным мостом, а нагрузка, зашунтированная другим конденсатором, питается от выходной диагонали моста (рис. 2). В этом случае цепь становится резко нелинейной и форма тока, протекающего через мост и гасящий конденсатор, будет отличаться от синусоидальной. Из-за этого представленный выше расчет оказывается неверным.

Каковы процессы, происходящие в источнике со сглаживающим конденсатором C2 емкостью, достаточной для того, чтобы считать пульсации выходного напряжения пренебрежимо малыми? Для гасящего конденсатора C1 диодный мост (вместе с C2 и $R_н$) в установившемся режиме представляет собой некий эквивалент симметричного стабилитрона. При напряжении на этом эквиваленте, меньшем некоторого значения (оно практически равно напряжению $U_{вых}$ на конденсаторе C2), мост закрыт и тока не проводит, при большем – через открытый мост течет ток, не давая увеличиваться напряжению на входе моста.

Рассмотрение начнем с момента $t_1$, когда напряжение сети максимально (рис. 3). Конденсатор C1 заряжен до амплитудного напряжения сети $U_{c.амп}$ за вычетом напряжения на диодном мосте $U_м$, примерно равного $U_{вых}$. Ток через конденсатор C1 и закрытый мост равен нулю. Напряжение в сети уменьшается по косинусоидальному закону (график 1), на мосте также уменьшается (график 2), а напряжение на конденсаторе C1 не меняется.

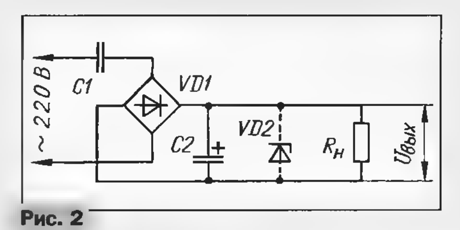



Рис. 2

Ток конденсатора останется нулевым до тех пор, пока напряжение на диодном мосте, сменив знак на противоположный, не достигнет значения $-U_{вых}$ (момент $t_2$). В этот момент появится скачком ток $I_{C1}$ через конденсатор C1 и мост. Начиная с момента $t_2$, напряжение на мосте не меняется, а ток определяется скоростью изменения напряжения сети и, следовательно, будет точно таким же, как если бы к сети был подключен только конденсатор C1 (график 3).

Когда напряжение сети достигнет отрицательного амплитудного значения (момент $t_3$), ток через конденсатор C1 снова станет равным нулю. Далее процесс повторяется каждый полупериод.

Ток через мост протекает лишь в интервале времени от $t_2$ до $t_3$, его среднее значение может быть рассчитано как площадь заштрихованной части синусоиды на графике 3. Несложные расчеты, требующие, однако, знания дифференциального и интегрального исчисления, дают такую формулу для среднего тока $I_{ср}$ через нагрузку $R_н$:

$$I_{ср}=4f\cdot C1(U_{c.амп}-U_{вых})=$$
$$=4f\cdot C1(U_c\sqrt{2}-U_{вых}). \qquad (2)$$

При малых значениях выходного напряжения эта формула и ранее полученная (1) дают одинаковый результат. Если в (2) выходной ток приравнять к нулю, получим $U_{вых}=U_c\sqrt{2}$, т. е. при токе нагрузки, равном нулю (при случайном отключении нагрузки, скажем, из-за ненадежного контакта), выходное напряжение источника становится равным амплитудному напряжению сети. Это означает, что все элементы источника должны выдерживать такое напряжение. При уменьшении тока нагрузки, например, на 10%, выходное напряжение увеличится так, чтобы выражение в скобках также уменьшилось на 10%, т. е. примерно на 30 В (при $U_{вых}$=10 В). Вывод – включение стабилитрона параллельно нагрузке $R_н$ (как показано штриховыми линиями на рис. 2) практически обязательно.

Для однополупериодного выпрямителя (рис. 4) ток рассчитывают по следующей формуле:

$$I_{ср}=2f\cdot C1(U_{c.амп}-U_{вых}/2)=$$
$$=2f\cdot C1(U_c\sqrt{2}-U_{вых}/2).$$

Естественно, при малых значениях выходного напряжения ток нагрузки будет вдвое меньше, чем для двуполупериодного выпрямителя, а выходное напряжение при нулевом токе нагрузки – вдвое больше – ведь это выпрямитель с удвоением напряжения!

Порядок расчета источников по схеме на рис. 2 следующий. Вначале задаются выходным напряжением $U_{вых}$, максимальным $I_{н\,max}$ и минимальным $I_{н\,min}$ значениями тока нагрузки, максимальным $U_{c\,max}$ и минимальным $U_{c\,min}$ значениями напряжения сети. Выше уже было указано, что при меняющемся токе нагрузки обязателен стабилитрон, включенный параллельно нагрузке $R_н$. Как его выбирать? При минимальном напряжении сети и максимальном токе нагрузки через стабилитрон должен протекать ток не менее допустимого минимального тока стабилизации $I_{ст\,min}$. Можно задаться значением в пределах 3...5 мА. Теперь определяют емкость гасящего конденсатора C1 для двуполупериодного выпрямителя:

$$C1=3{,}5(I_{ст\,min}+I_{н\,max})/(U_{c\,min}-0{,}7U_{вых}). \qquad (3)$$

Формула получена из (2) подстановкой соответствующих значений. Ток в ней – в миллиамперах, напряжение – в вольтах; емкость получится в микрофарадах. Результат расчета округляют до ближайшего большего номинала; можно использовать батарею из нескольких конденсаторов, включенных параллельно.

Далее рассчитывают максимальный ток через стабилитрон при максимальном напряжении сети и минимальном потребляемом от источника токе:

$I_{ст\ max}=(U_{c\ max}-0{,}7U_{вых})C1/3{,}5-I_{н\ min}$. (4)

При отсутствии стабилитрона на необходимое напряжение $U_{вых}$, допускающего рассчитанный максимальный ток стабилизации, можно соединить несколько стабилитронов на меньшее напряжение последовательно или применить аналог мощного стабилитрона [1].

Подставлять в формулу (4) минимальный ток нагрузки $I_{н\ min}$ следует лишь тогда, когда этот ток длителен – единицы секунд и более. При кратковременном минимальном токе нагрузки (доли секунды) его надо заменить средним (по времени) током нагрузки. Если стабилитрон допускает ток, больший рассчитанного по формуле (4), целесообразно использовать гасящий конденсатор несколько большей емкости для уменьшения требований к точности его подборки.

При однополупериодной схеме выпрямления (рис. 4) емкость гасящего конденсатора и максимальный ток через стабилитрон рассчитывают по формулам:

$C1=7(I_{ст\ min}+I_{н\ max})/(U_{c\ min}-0{,}35U_{вых})$;

$I_{ст\ max}=(U_{c\ max}-0{,}35U_{вых})C1/7-I_{н\ min}$.

Рассчитаем в качестве практического примера источник питания по схеме рис. 2 (со стабилитроном, разумеется), обеспечивающий выходное напряжение 9 В при токе нагрузки, изменяющемся от $I_{н\ max}$=15 мА до $I_{н\ min}$=5 мА; напряжение сети может изменяться от $U_{c\ max}$=240 В до $U_{c\ min}$=200 В.

Рис. 3

Принимаем $I_{ст\ min}$=5 мА. По формуле (3) находим емкость гасящего конденсатора: C1=3,5(5+15)/(200–0,7·9)=0,361 мкФ. Выбираем номинальное значение емкости 0,39 мкФ и по формуле (4) проверяем максимальный ток через стабилитрон: $I_{ст\ max}$=(240–0,7·9)0,39/3,5–5=21 мА. По справочнику выберем стабилитрон Д814Б, имеющий необходимое напряжение стабилизации.

Рассмотрим здесь типичную ошибку, когда вместо стабилитрона используют последовательный стабилизатор напряжения (рис. 5). Рассчитаем источник при тех же исходных параметрах, но будем считать, что для обеспечения выходного напряжения 9 В напряжение на входе стабилизатора $U_{вх.ст}$ должно быть не менее 12 В. Ток, потребляемый собственно стабилизатором DA1, будем считать равным: $I_{пот}$=10 мА.

$C1=3{,}5(I_{пот}+I_{н\ max})/(U_{c\ min}-0{,}7U_{вх.ст})$. (5):

C1=3,5(10+15)/(200–0,7·12)=0,457 мкФ. Выбираем C1=4,7 мкФ.

При увеличении напряжения сети и

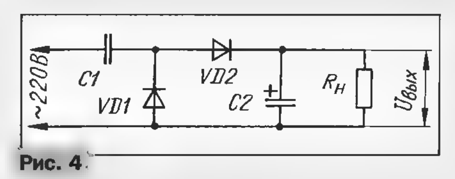



Рис. 4

уменьшении тока нагрузки входное напряжение стабилизатора $U_{вх.ст}$ будет, разумеется, увеличиваться. Для его расчета преобразуем формулу (5) к необходимому виду:

$U_{вх.ст\ max}=U_{c\ max}/0{,}7-5(I_{пот}+I_{н\ min})/C1$.

Вычислим

$U_{вх.ст\ max}$=240/0,7–5(10+5)/0,47=183 В. Такое напряжение конечно же не выдержит ни один низковольтный микросхемный стабилизатор. Итак, стабилитрон необходим и в этом случае.

Для оценки емкости конденсатора C2, обеспечивающей заданную амплитуду пульсаций выходного напряжения, будем считать, что для источника по схеме рис. 2 зарядка этого конденсатора длится четверть периода напряжения сети, и столько же – разрядка. При таком приближении двойное напряжение пульсаций $2U_{пул}$ (размах ) равно:

$2U_{пул}=0{,}25I_{н\ max}/f\cdot C2$.

Аналогично можно считать, что для источника по схеме рис. 4 зарядка длится то же время, а разрядка – три четверти периода:

$2U_{пул}=0{,}75I_{н\ max}/f\cdot C2$.

Для выходного напряжения менее 100 В реально зарядка длится большее время, разрядка – меньшее, и эти выражения дают заметно завышенный результат, поэтому расчет емкости сглаживающего конденсатора по полученным из них формулам обеспечивает некоторый запас: $C2=5I_{н\ max}/2U_{пул}$ (для рис. 2) и $C2=15I_{н\ max}/2U_{пул}$ (для рис. 4), где ток – в миллиамперах, емкость – в микрофарадах, напряжение – в вольтах.

Хотя стабилитрон и уменьшает напряжение пульсаций, использовать сглаживающий конденсатор емкостью менее рассчитанной не рекомендуется. В ранее рассмотренном примере при размахе

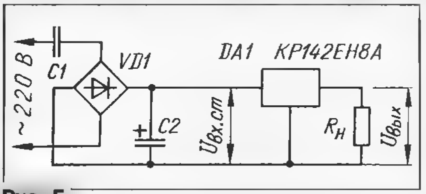



Рис. 5

пульсаций 0,2 В емкость сглаживающего конденсатора равна:

C2=5·15/0,2=375 мкФ.

Для ограничения броска тока через диоды выпрямительного моста в момент включения источника в сеть последовательно с гасящим конденсатором необходимо включать токоограничивающий резистор. Чем меньше сопротивление этого резистора, тем меньше потери в нем. Для диодного моста КЦ407А или моста из диодов КД103А достаточно резистора сопротивлением 36 Ом.

Рассеиваемую на нем среднюю мощность P можно определить по формуле: $P=5{,}6C1^2R$, где емкость – в микрофарадах, сопротивление – в омах, мощность – в милливаттах. Для рассмотренного выше примера $P=5{,}6\cdot0{,}39^2\cdot36$=30 мВт. Для надежности (ведь в момент включения к резистору может быть приложено амплитудное напряжение сети) рекомендуется использовать резистор мощностью не менее 0,5 Вт.

Для того, чтобы исключить возможность поражения электротоком при налаживании устройств с рассматриваемыми источниками, питать их следует не от сети, а от сетевого лабораторного низковольтного блока питания через токоограничительный резистор. Выходное напряжение лабораторного блока устанавливают большим напряжения питания налаживаемого устройства настолько, чтобы ток через токоограничительный резистор был близок к $I_{ст\ min}+I_{н\ max}$.

Иногда удобно использовать в роли токоограничительного резистор источника, ограничивающий бросок тока через диоды выпрямительного моста. В этом случае достаточно замкнуть выводы гасящего конденсатора проволочной перемычкой. Не забудьте удалить эту перемычку или дополнительный резистор перед включением устройства в сеть!

Интерес представляют также источники питания, в которых гасящий конденсатор включен в цепь первичной обмотки трансформатора, как это реализовано в [2]. Основное назначение трансформатора – гальванически развязать нагрузку от сети. Стремиться уменьшать коэффициент трансформации не следует, это поведет к необходимости увеличивать емкость гасящего конденсатора. Нет особого смысла и во включении двух стабилитронов до моста вместо одного за мостом, как обычно.

В устройствах для зарядки аккумуляторных батарей такой источник обеспечивает весьма стабильный выходной (зарядный) ток при минимальной габаритной мощности трансформатора и предельной схемной простоте [3]. Формулы для расчета источника отличаются от ранее полученных лишь учетом коэффициента трансформации n трансформатора ($C_г$ – емкость гасящего конденсатора):

$I_{ср}=4f\cdot C_г\cdot n(U_{c\ амп}-n\cdot U_{вых})=$
$=4f\cdot C_г\cdot n(U_c\sqrt{2}-n\cdot U_{вых})$.

Для зарядного устройства нв нужвн стабилитрон и сглаживающий конденсатор. Формулу для расчета емкости гасящвго конденсатора нетрудно получить из предыдущей:

$C_г=I_{ср}/4f\cdot n(U_c\sqrt{2}-n\cdot U_{вых})$.

Каждому значению выходного напряжения соответствует оптимальное значение коэффициента трансформации $n_{опт}$, при котором емкость гасящего конденсатора минимальна: $n_{опт}=U_c/U_{вых}\sqrt{2}$. При этом амплитудное значение напряжения на первичной обмотке трансформатора (оно имеет форму, показанную на графике 2, рис. 3) равно

$U_{Iамп}=U_c/\sqrt{2}=155$ В.

На рис. 6 представлена зависимость емкости гасящего конденсатора $C_г$ от амплитудного значения напряжения на первичной обмотке трансформатора

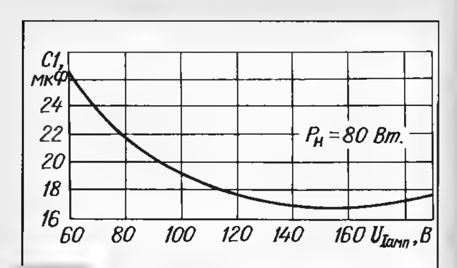



**Рис. 6**

$U_{Iамп}$ для получения на вторичной обмотке мощности $I_{ср}\cdot U_{вых}=80$ Вт без учета потерь в трансформаторе:

$C_г=I_{ср}\cdot U_{вых}/4f\cdot U_{Iамп}(U_c\sqrt{2}-U_{Iамп})=$
$=80/200U_{Iамп}(310-U_{Iамп})$.

Характер кривой показывает, что расчетное напряжение первичной обмотки трансформатора некритично. Увеличение требуемой емкости гасящего конденсатора при уменьшении этого напряжения от оптимального значения 155 В до, например, стандартного для одного из вариантов включения первичной обмотки серийных трансформаторов ТПП, ТН значения 127 В, не превышает нескольких процентов.

Напомним здесь, что не все конденсаторы могут работать в качестве гасящих. Из опыта автора следует, что конденсаторы К73-16 и К73-17 на рабочее напряжение 250 В и более работают в таких устройствах вполне надежно. Если нужны конденсаторы большой емкости, следует использовать МБГЧ или К42-19 на то же рабочее напряжение или другие конденсаторы на напряжение не менее 500 В.

И последнее. Конструкция источника и устройства, питающегося от него, должна исключать возможность прикосновения к любым его проводникам в процессе эксплуатации. Особое внимание нужно уделить изоляции органов управления.

ЛИТЕРАТУРА


1. **Курский И.** Аналог мощного стабилитрона. – Радио, 1989, № 9, с. 88.
2. **Пожаринский Л.** Маломощный блок питания. – Радио, 1978, № 5, с. 56.
3. **Бирюков С.** Простое зарядное устройство. – Радио, 1997, № 3, с. 50.


# ВЫХОДНЫЕ КАСКАДЫ ШИРОКОПОЛОСНОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

*О. ПОТАПЕНКО, г. Ростов-на-Дону*

***При модернизации старого либо при разработке нового осциллографа радиолюбитель старается расширить его диапазон частот развертки. В этой статье предлагаются варианты экономичных высокочастотных усилителей блока развертки, которые в настоящее время получили распространение в осциллографической аппаратуре. Они весьма просты и вполне доступны для повторения.***

В большинстве отечественных промышленных и любительских осциллографов выходной каскад усилителя горизонтального отклонения (УГО) выполнен по схеме с общим эмиттером (ОЭ). Для получения необходимого размаха и линейности выходного пилообразного напряжения на "быстрых" развертках питание каскада выбирают в пределах 150...250 В, а коллекторный ток выходных транзисторов задается около 30...50 мА. Это приводит к повышению рассеиваемой мощности выходными транзисторами и необходимости применять радиаторы и мощные нагрузочные резисторы, что, в свою очередь, отрицательно сказывается на экономичности, тепловых показателях и габаритах прибора в целом.

Улучшить эти показатели, снизить коллекторный ток на порядок позволяет использование в выходном каскаде УГО каскодной схемы ОЭ – ОБ, обладающей высоким устойчивым усилением и широкой полосой пропускания за счет малой проходной и выходной емкости (рис. 1) [1, 2].

Особенностью этого каскада является включение не одного, как обычно, транзистора по схеме с ОБ, а двух (VT2 и VT3) разной структуры. Поскольку на эмиттер каждого из транзисторов VT2 и VT3 подается усиленный входной сигнал с коллектора VT1 (для VT2 связь с ним непосредственная, а для VT3 – через конденсатор C1), то каждый транзистор, помимо усиления, выполняет еще и роль динамической нагрузки для другого. Таким образом, получается каскодный усилитель с двухтактным выходным каскадом с так называемой встречной динамической нагрузкой [3].

Введение отрицательной обратной связи через резистор R2 позволяет получить высокую линейность пилообразного выходного напряжения на развертках вплоть до 50 нс/дел при токе через выходные транзисторы всего 5...6 мА.

Включение резистора R3 дополнительно снижает рассеиваемую на коллекторе VT3 мощность примерно в два раза без какого-либо ухудшения параметров усилителя за счет распределения тока через резистор R4 между транзистором VT3 и резистором R3.

На рис. 2 представлена практическая схема выходного каскада УГО. Ввиду того, что нашей промышленностью не выпускаются высоковольтные СВЧ p-n-p транзисторы средней мощности, транзистор VT3 в схеме на рис. 1 заменен двумя последова-

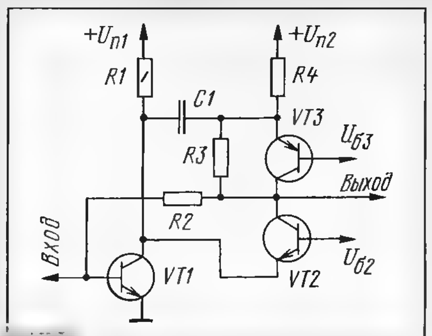



**Рис. 1**

тельно включенными транзисторами КТ904А, имеющими

$U_{Кmax}$ = 65 В и $F_{гр}$ = 400 МГц. Делитель на резисторах R6, R7 обеспечивает распределение коллекторного напряжения между ними. По постоянному току режим выходных транзисторов задается цепью смещения VD3, R9, R12 и делителем R8R11 в базовых цепях VT3, VT4 и VT2 соответственно, а также резистором R5, определяющим рабочий ток через них в соответствии с выражением

$I = (U_{VD3} - U_{БЭ4})/R5$.

Весь каскад охвачен отрицательной обратной связью по напряжению через резистор R3. Конденсаторы C3, C4 и C6 обеспечивают коррекцию переходной характеристики кас-

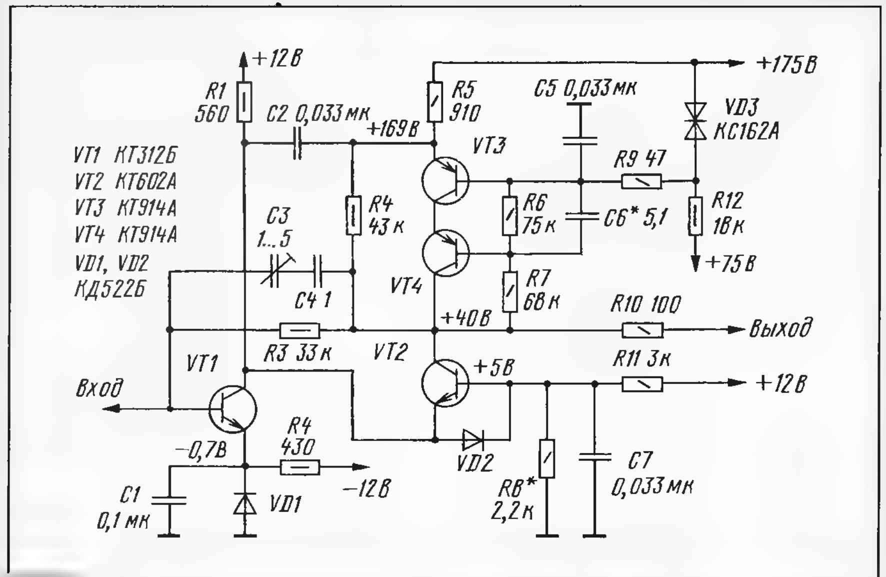



Рис. 2

каскада для получения высокой линейности выходного напряжения при "быстрых" развертках. Необходимо отметить, что сигнал на вход каскада следует подавать от предварительного усилителя с выходным сопротивлением порядка 1 кОм, иначе параллельная ООС не будет действовать.

Предлагаемый выходной каскад был испытан в работе с предварительным усилителем, аналогичным усилителю осциллографа С1-64. Он обеспечил высокую линейность напряжения развертки на диапазоне 50 нс/дел с размахом 100...120 В.

При настройке каскада подбором делителя R8R11 устанавливают напряжение на базе VT2 + 5 В, а резистором R12 задают ток через стабилитрон VD3, равный 5 мА. Благодаря действию ООС режимы всех транзисторов устанавливаются автоматически. Линейности выходного сигнала добиваются подстроечным конденсатором C3, в качестве которого можно использовать конденсатор с воздушным диэлектриком или типа КТ4-21. Автор использовал самодельный трубчатый конденсатор с фторопластовым изолятором, у которого роль статора выполняет отрезок латунной трубки диаметром 4 и длиной 5...6 мм, а ротор – латунный винт М1,6. Все резисторы типа МЛТ, конденсаторы – КМ (C1, C7), КТ (C4, C6) и К73-17 (C2, C5).

На рис. 3 приведена принципиальная схема усилителя импульса подсвета луча канала Z, выходной каскад которого также работает в двухтактном режиме со встречной динамической нагрузкой.

Входной каскад на транзисторе VT1 включен по схеме с ОБ и является сумматором токов от различных источников сигналов (регулятора яркости, импульса подсвета, внешнего сигнала модуляции луча, коммутатора каналов).

С коллектора транзистора VT1 усиленный сигнал через эмиттерный повторитель на транзисторе VT2 поступает на выходной каскад, выполненный на комплементарных транзисторах VT3 и VT4. Эмиттерный повторитель VT2 работает на двухтактный выходной каскад со встречной динамической нагрузкой, обеспечивающий большую скорость нарастания выходного напряжения импульса подсвета, т. е. малую длительность фронтов. Это особенно важно при быстрых развертках, чтобы яркость луча была одинакова по всей длине и не терялся передний фронт исследуемого сигнала.

Режим выходного каскада по постоянному току задается соответствующим выбором элементов базового смещения транзисторов VT3, VT4. Ток через них определяется резистором R16 (при фиксированном напряжении на базе VT3 благодаря стабилизирующей цепи VD3, R12) по формуле

$I = (U_{VD3} - U_{БЭ3})/R16$;

он выбран равным 6 мА. Для обеспечения необходимых напряжений на электродах транзисторов напряжение на эмиттере VT4 сдвинуто относительно общего провода на 5 В с помощью стабилитрона VD6.

Усилитель охвачен ООС через резистор R14, которым можно изменять коэффициент усиления.

Диоды VD1, VD2, VD5 служат для защиты соответствующих транзисторов при возможном появлении напряжения выше допустимого.

При налаживании усилителя делителем R7R8 устанавливают напряжение на базе VT1 равным +1 В. Все остальные режимы усилителя по постоянному току устанавливаются автоматически.

Начальный сдвиг уровня выходного напряжения в отсутствии входного сигнала и при выведенном регуляторе яркости можно изменять резистором R9. Конденсатором C3 корректируется фронт выходного импульса.

При указанных на схеме номиналах деталей усилитель характеризуется:

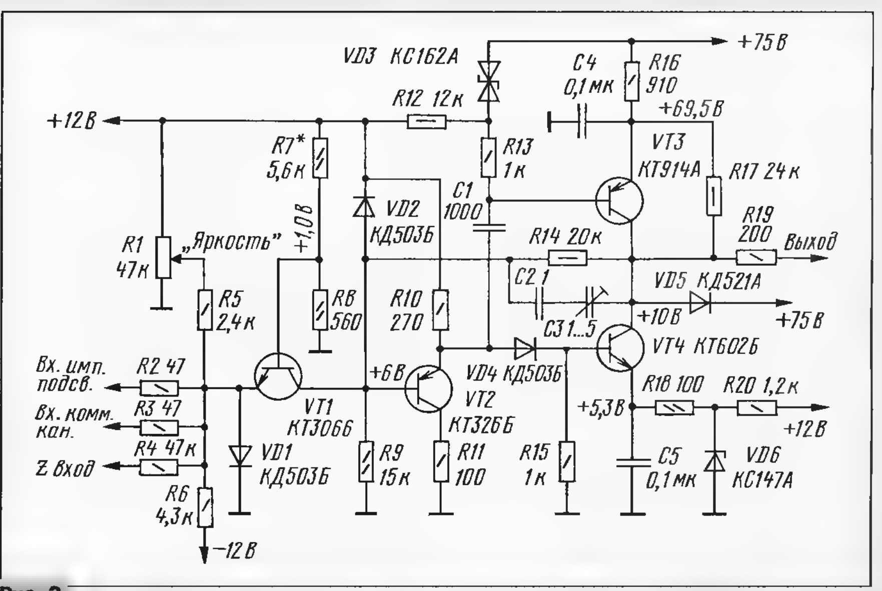



Рис. 3

– изменением уровня выходного напряжения регулятором яркости (в отсутствии входного сигнала) в пределах 10...30 В;

– максимальной амплитудой выходного импульса – 70 В;

– передним и задним фронтами выходного импульса – 40 нс.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tektronix, 453 oscilloscope. Instruction manual.
2. Tektronix, 465 oscilloscope. Instruction manual.
3. Двухтактный усилительный каскад со встречной динамической нагрузкой. – Радио, 1976, № 9, с. 61.

# НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

**ШАМИС В.
ЦИФРОВОЙ ТАЙМЕР ДЛЯ ЭЛЕКТРОБЫТОВЫХ МАШИН И ПРИБОРОВ. – РАДИО, 1994, № 5, с. 30, 31.**

**Печатная плата.**

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на рис. 1. На ней размещены все детали, кроме кнопок SB1–SB10. Плата рассчитана на установку резисторов С3-13 (R1) и МЛТ (остальные), конденсаторов КТ-1 (С1, С2) и КМ (остальные), пьезокерамического резонатора (ZQ1) в миниатюрном корпусе RV-38.

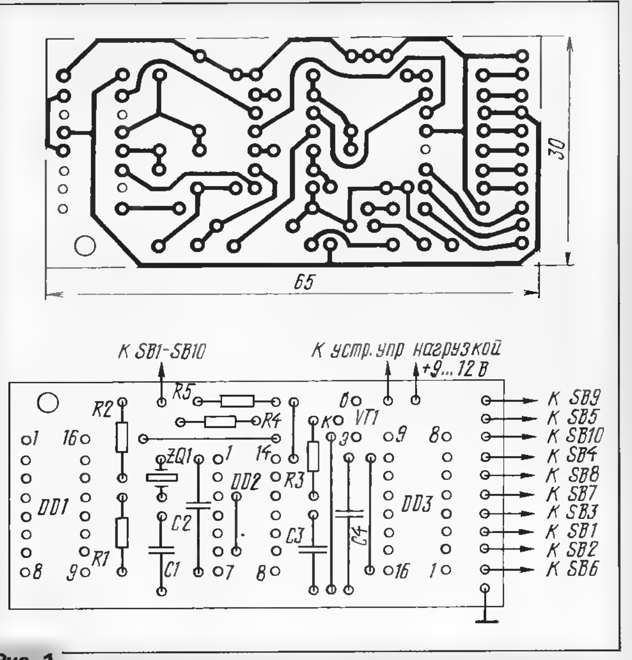



Рис. 1

**БАЗИЛЕВСКИЙ К.
ПОКУПАЯ, ПРОВЕРЯЙ! – РАДИО, 1996, № 5, с. 39.**

**О деталях прибора.**

При использовании стрелочного измерителя с иным, чем указано в статье, током полного отклонения стрелки ориентировочное сопротивление резистора R2 (в килоомах) определяют по формуле R2 = 9/$I_п$, где 9 – напряжение (в вольтах) свежей батареи "Крона-ВЦ", а $I_п$ – ток полного отклонения стрелки в миллиамперах. Так, если $I_п$ = 0,5 мА (500 мкА), сопротивление резистора R2 = 9/0,5 = 18 кОм.При изготовлении прибора резистор R2 рекомендуется составить из соединенных последовательно двух резисторов, в данном случае, например, сопротивлением 15 и 3 кОм и подобрать последний таким образом, чтобы при напряжении на входе 9 В стрелка отклонилась до последней отметки шкалы.

Сопротивление резистора R1 рекомендуется рассчитать, исходя из того, что средний разрядный ток батареи "Крона-ВЦ" равен 10 мА (при этом значении тока гарантируется ее работа в течение не менее 40 ч). Как видно из схемы прибора (см. рис. 1, а в статье), часть тока нагрузки ответвляется в цепь, состоящую из резистора R2 и микроамперметра PA1, поэтому, строго говоря, ее необходимо учитывать при расчете сопротивления резистора R1. Однако, если ток $I_п$ не превышает 0,5 мА, влиянием цепи R2PA1 можно пренебречь (ошибка не превысит 5 %) и рассчитать сопротивление резистора R1 (в килоомах) по формуле R1 = 9/$I_н$, где 9 – как и ранее, напряжение батареи в вольтах, а $I_н$ – ток нагрузки, равный 10 мА. Без учета влияния цепи R2PA1 получаем R1 = 9/10 = 0,9 кОм (900 Ом). Если же ток $I_п$ равен, например, 1 мА, то в формулу для расчета R1 необходимо подставить значение тока нагрузки, равное разности $I_н$ – $I_п$ = 9 мА. В этом случае сопротивление резистора R1 = 9/9 = 1 кОм.

Точно подбирать резистор R1 нет необходимости, достаточно установить резистор с полученным при расчете номиналом и допустимым отклонением от него ±5 или ±10 %. Если же расчетное значение отсутствует в ряду номинальных значений сопротивления, резистор составляют из двух (также с допуском ±5 или ±10 %), суммарное сопротивление которых (при последовательном соединении) равно расчетному.

**ЯКОВЛЕВ Г.
ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОСХЕМ СЕРИИ К174 В УСИЛИТЕЛЯХ ЗЧ. – РАДИО, 1994, № 12, с. 12-14.**

**Основные технические характеристики мостового УМЗЧ.**

Рабочий диапазон частот УМЗЧ по схеме, приведенной на рис. 4 в статье, – 20...20 000 Гц, коэффициент гармоник при выходной мощности 100 Вт – не более 1 %. Усилитель рассчитан на работу с нагрузкой сопротивлением 4 Ом.

**О некоторых деталях УМЗЧ.**

Мощность рассеяния резисторов R1, R3, R5, R6 – 0,25, остальных – 1 Вт. Вместо 1N4001 можно применить отечественные кремниевые диоды КД208А, КД226А – КД226Д.

**ОПТИМИЗАЦИЯ ПОРОГА ШУМОПОНИЖЕНИЯ (ЗА РУБЕЖОМ). – РАДИО, 1995, № 9, с. 57.**

**Печатная плата.**

Чертеж возможного варианта печатной платы одного канала устройства показан на рис. 2. На ней размещены все детали, кроме выключателя SA1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного резистора СП-38а, конденсаторов КД-2 (С2, С3, С10, С13), К50-35 (С16, С17) и КМ (остальные).

***ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ***

*Редакция консультирует только по статьям, опубликованным в журнале "Радио". Вопросы по разным статьям просим писать разборчиво на отдельных листах. Обязательно укажите название статьи, ее автора, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. Если вы хотите, чтобы вам ответили в индивидуальном порядке, вложите, пожалуйста, маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Консультации даются бесплатно.*

*Адресов авторов без их согласия редакция не сообщает. Если возникли вопросы, на которые, по вашему мнению, может ответить только автор статьи, пришлите письмо нам, а мы перешлем его автору. Не забудьте в этом случае вложить два маркированных конверта: один – чистый, другой – с надписанным вашим адресом.*

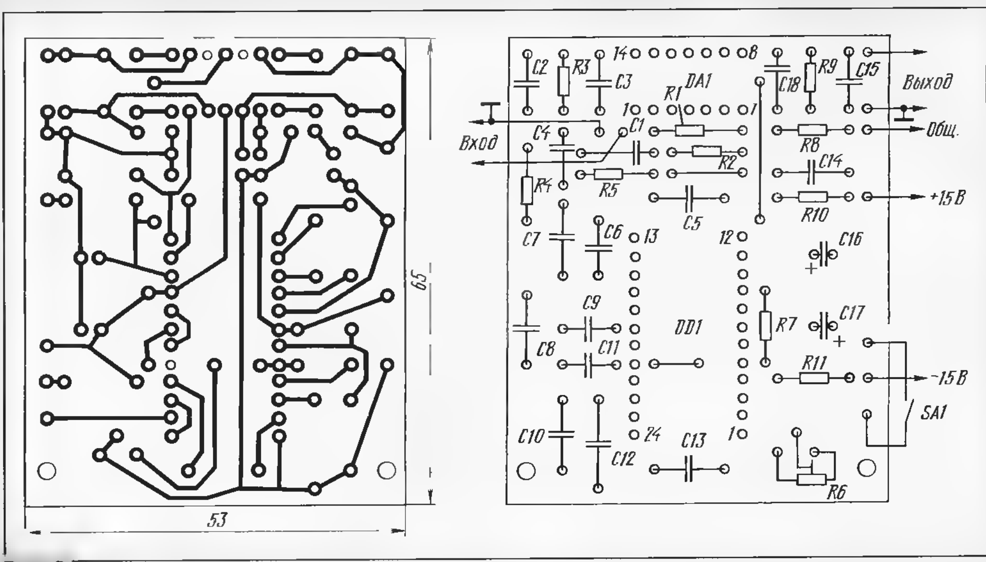



Рис. 2

# ПОПУЛЯРНЫЕ РАЗЪЕМЫ ЗАРУБЕЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гнездовые разъемы, предназначенные для пайки на кабель, отличаются тем, что их выпускают в виде набора деталей, собираемых в процессе монтажа. Пластмассовые корпусы не требуют никакой доработки и представляют собой ряд примыкающих одна к другой ячеек квадратного сечения. По числу контактов ассортиментом предусмотрен такой же широкий ряд кабельных разъемов, как и гнездовых для монтажа на плату.

Обжимные гнездовые контакты выпускают полностью сформированными вместе с технологической лентой. Для сборки разъема контакт отделяют кусачками от ленты и монтируют на конце проводника кабеля. После монтажа последнего контакта их вставляют до упора в соответствующие ячейки корпуса, при этом контакты оказываются полностью утопленными и зафиксированными в нем.

Вид ленты с контактами и различных вариантов корпуса показан на рис. 3.

Все разновидности разъемов, кроме PLT, изготовляют в двух стандартах: в дюймовом, с шагом контактов 2,54 мм (0,1 дюйма), и в метрическом – 2 мм.

На чертежах проставлены размеры дюймовых разъемов. В квадратных скобках указаны "метрические" значения тех размеров, которые отличаются от "дюймовых". Для перехода на метрический вариант разъемов необходимо, кроме этого, везде заменить размер 2,54 на 2.

**Основные характеристики**

Предельное рабочее напряжение, В, между соседними контактами разъема
- дюймового . . . . . 250
- метрического . . . . . 125

Испытательное напряжение, В, между соседними контактами, прикладываемое на время 1 мин, для разъема
- дюймового . . . . . 1000
- метрического . . . . . 500

Предельный рабочий ток, А, через контакты разъема
- дюймового . . . . . 3
- метрического . . . . . 1,5

Сопротивление контактов, мОм, не более . . . . . 20

Сопротивление изолятора, МОм, не менее . . . . . 1000

Рабочий температурный интервал, °С . . . . . –40...+105

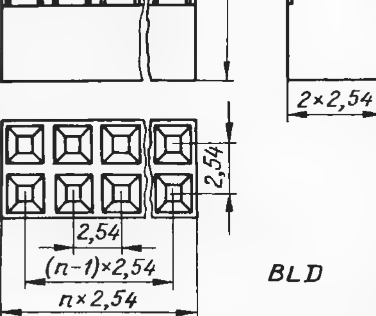



Рис. 3

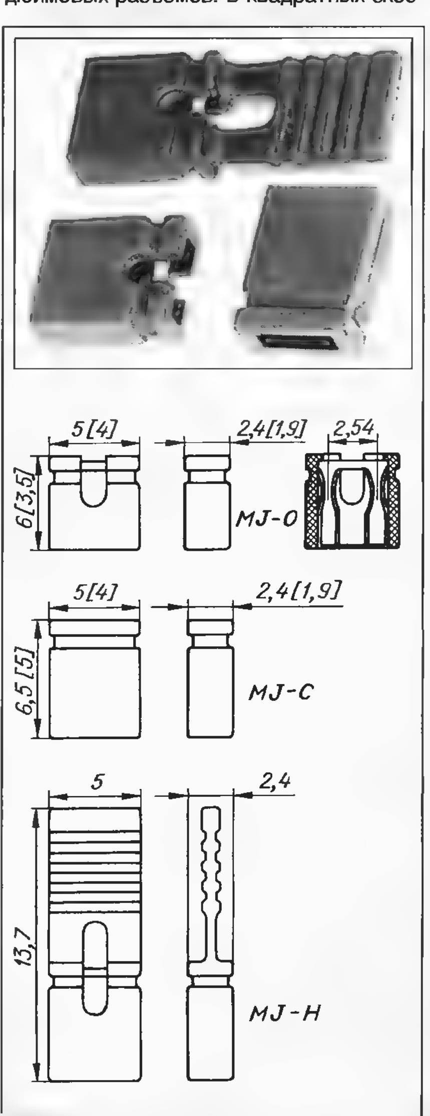



Рис. 4

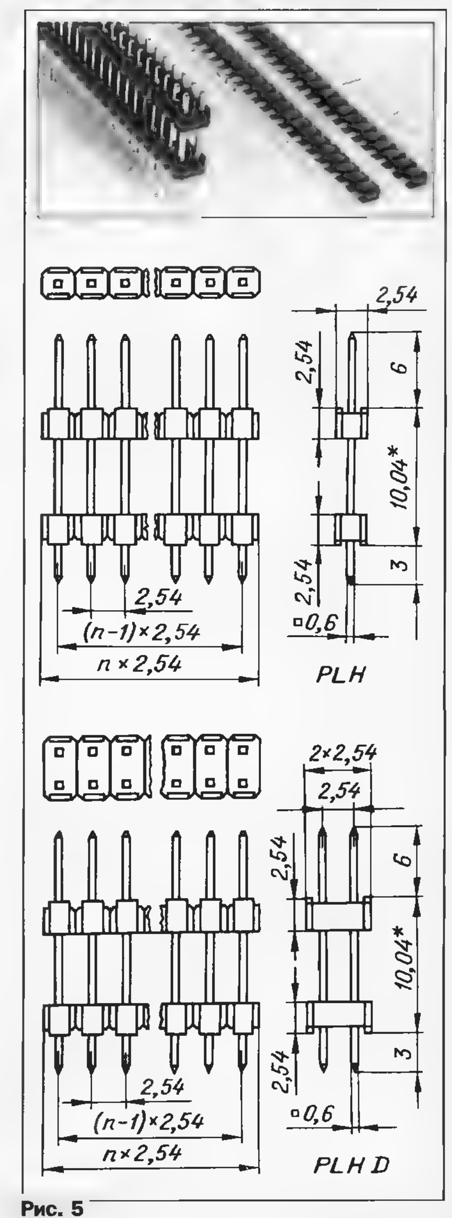



Рис. 5

*Продолжение. Начало цикле см. в "Радио", 1997, № 1, 2, 4.*

Контакты изготовлвны из фосфористой бронзы и покрыты золотом (по подслою никеля). Гнезда покрыты золотом только в зоне контактирования. Материал корпуса – поликарбонат, армированный ствкловолокном, UL94V-O.

Для совместного использования со штыревыми разъемами выпускаются замыкатели–перемычки ("джамперы"), которые позволяют оперативно коммутировать те или иные цепи устройства, изменять код в шифраторах (и дешифраторах) путем перестановки замыкателей с одних пар контактов на другие. Иначе говоря, замыкатвли дают возможность использовать многоконтактный штыревой разъем в качестве своеобразного контактного поля.

Предусмотрено три конструктивных варианта замыкателя. Все они представляют собой пару электрически соединенных между собой обжимных гнездовых контактов, заключенную в миниатюрный пластмассовый корпус (рис. 4). Замыкатель MJ-O иммвт в верхнвй части корпуса вырез, открывающий доступ к контакту щупом измерительного прибора. Второй вариант – MJ-C – отличается от первого только корпусом закрытой конструкции.

Корпус замыкатвля MJ-H снабжен таким же вырезом, как у MJ-O, и рифлвным хвостовиком, облегчающим оперативную перестановку замыкатвлей. Таким образом, этот вариант совмещает в себе и возможность измерения электрического режима, и защищенность от случайного замыкания упавшими металлическими предметами. Хвостовик при необходимости легко удалить (отломить). Замыкатель MJ-H выпускают только в дюймовом стандарте.

В описанный комплвкт разъвмов входят также штыревые стойки, служащие для неразъвмного механического и электрического соединения плат, размещаемых в параллельных плоскостях. Стойки выпускают стандартными блоками в однорядном и двурядном исполнениях с числом выводов в ряду, равным 40 (рис. 5), и только для дюймового варианта. По конструкции стойки очень близки к штыревым разъемам PLS и PLD. На рисунке указано стандартное расстояние между планками (10,04 мм), по специальному заказу этот размер варьируется в довольно широких пределах.

**Материел подготовлен
при содействии
АО"БУРЫЙ МЕДВЕДЬ"**
**г. Москва**

# ОКСИДНЫЕ ПОЛЯРНЫЕ КОНДЕНСАТОРЫ

## К50-3А, К50-3Б

Алюминиевые конденсаторы К50-3А, К50-3Б предназначены для работы в электрических цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всвклиматическом исполнениях. Корпус – алюминиевый, цилиндрический; четыре конструктивных варианта – рис. 1, а–г.

*Предыдущие публикации характеристик конденсаторов (и других компонентов) можно найти по сводной статье "Элементы радиоэлектроники", помещенной в "Радио", 1995, № 6, 9–11.*

У конденсаторов вариантов а и б выводы проволочные, жесткие; у варианта в плюсовой вывод проволочный жесткий, а минусовыми служат луженые крепежные лепестки корпуса; у варианта г плюсовой вывод лепестковый, а минусовым служит корпус конденсатора. Масса в зависимости от типономинала – от 1 до 235 г.

Номинальное напряжение, U, В . . . 6–450
Номинальная емкость. С, мкФ, для
К50-3А . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1–1000
К50-3Б . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1–5000

Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, % . . . . . +50 −20

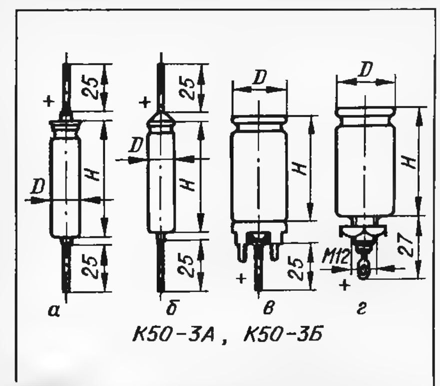



Рис. 1

Таблица 1

| Конденсатор | Номинальная емкость, мкФ | Габариты, мм, (вариант корпуса) диаметр, D x длина, H, конденсаторов на номинальное напряжение, В | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6 | 12 | 25 | 50 | 100 | 160 | 250 | 300 | 350 | 450 |
| К50-3А | 1 | – | – | – | (б)6x29 | (б)6x29 | – | – | – | – | – |
| К50-3Б | | – | – | – | (а)4,5x19 | (б)6x22 | – | – | – | – | – |
| К50-3А | 2 | – | (б)6x22 | (б)6x29 | – | (б)8,5x36 | (в)12x30 | – | – | (в)17x42 | (в)17x42 |
| К50-3Б | | – | (а)4,5x14 | (а)4,5x19 | (б)6x22 | (б)6x26,5 | (б)8,5x36 | – | – | (в)12x30 | (в)17x30 |
| К50-3А | 5 | – | (б)6x29 | (б)8,5x36 | (в)12x30 | (в)17x30 | (в)17x30 | – | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x56 |
| К50-3Б | | – | (а)4,5x19 | (б)6x22 | (б)6x26,5 | (б)8,5x36 | (в)17x30 | – | (в)17x30 | (в)17x42 | (г)25x40 |
| К50-3А | 10 | – | (б)8,5x36 | (в)12x30 | (в)17x30 | (в)17x42 | (в)17x42 | – | (г)25x56 | (г)25x56 | (г)32x62 |
| К50-3Б | | (а)4,5x19 | (б)6x22 | (б)8,5x36 | (б)8,5x36 | (в)17x30 | (в)17x42 | – | (г)25x40 | (г)25x40 | (г)25x56 |
| К50-3А | 20 | – | (в)12x30 | (в)17x30 | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x40 | – | (г)32x62 | (г)32x62 | (г)32x86 |
| К50-3Б | | (б)6x22 | (б)8,5x36 | (в)12x30 | (в)17x30 | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x40 | (г)25x40 | (г)25x56 | (г)32x52 |
| К50-3А | 50 | – | (в)17x30 | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x56 | (г)25x56 | – | (г)32x106 | – | – |
| К50-3Б | | (б)8,5x36 | (в)12x30 | (в)17x30 | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x56 | (г)25x56 | (г)32x52 | – | – |
| К50-3А | 100 | – | (в)17x42 | (г)25x56 | (г)25x56 | (г)32x62 | – | – | – | – | – |
| К50-3Б | | (в)12x30 | (в)17x30 | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x56 | – | – | – | – | – |
| К50-3А | 200 | – | (г)25x56 | (г)32x62 | (г)32x62 | – | – | – | – | – | – |
| К50-3Б | | (в)17x30 | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x40 | (г)32x52 | (г)32x62 | – | – | – | – |
| К50-3А | 500 | – | (г)32x72 | (г)32x106 | – | – | – | – | – | – | – |
| К50-3Б | | (в)17x42 | (г)25x40 | (г)25x56 | – | – | – | – | – | – | – |
| К50-3А | 1000 | – | – | (г)40x106 | – | – | – | – | – | – | – |
| К50-3Б | | (г)25x40 | (г)25x56 | (г)32x62 | – | – | – | – | – | – | – |
| К50-3Б | 2000 | (г)25x56 | (г)32x62 | (г)32x72 | (г)32x86 | – | – | – | – | – | – |
| К50-3Б | 5000 | (г)32x72 | – | – | – | – | – | – | – | – | – |

Тангенс угла диэлектрических потерь,не более, для конденсаторов на номинальное напряжение
100 В и менее . . . . . . . . . . . . . . . 0,2
160 В и более . . . . . . . . . . . . . . . 0,1
6 В при емкости более 2000 мкФ . . . 0,25
Ток утечки, мкА, конденсаторов, для которых произведение C·U равно
200 и менее . . . . . . . . . . . . 0,2C·U+3
более 200. . . . . . . . . . . . . . . . 0,1C·U
максимальное значение. . . . . . . 1500
Рабочий температурный интервал, °С, для
К50-3А . . . . . . . . . . . . . . . . . –60...+85
К50-3Б . . . . . . . . . . . . . . . . . –40...+70

Габариты конденсаторов К50-3А и К50-3Б с разными емкостью и номинальным напряжением указаны в табл. 1.

## К50-9

Алюминиевые конденсаторы К50-9 предназначены для работы в электрических цепях постоянного и пульсирующего тока. Корпус – цилиндрический, алюминиевый, трех конструктивных вариантов (рис. 2, а–в). Выводы – проволочные, жесткие.

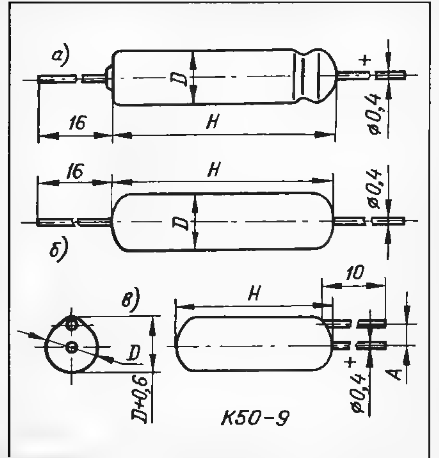


Рис. 2

Конденсаторы изготовляют в обычном (вариант а и в) и всеклиматическом (б и в) исполнениях. Конденсаторы в корпусе вариантов б и в оформлены в пластмассовой оболочке. Полярность конденсаторов в корпусе варианта б указывают на корпусе.

Номинальное напряжение, U, В . . . . . 3; 6,3
Номинальная емкость, С, мкФ. . . . . . 0,5–20
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, %. . . . . +100 / –10
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, конденсаторов на номинальное напряжение 3 В и емкостью
2 мкф и менее . . . . . . . . . . . . . . . 0,6
5 мкФ и более . . . . . . . . . . . . . . . 0,3
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, конденсаторов на номинальное напряжение 6,3 В и емкостью
1 мкФ и менее . . . . . . . . . . . . . . . 0,4
2 мкФ и более . . . . . . . . . . . . . . . 0,3
Ток утечки, мкА, конденсаторов на номинальное напряжение
3 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,05C·U+2
6,3 В . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,05C·U+3
максимальное значение. . . . . . . . . . 4
Гарантийная наработка, ч. . . . . . . . . . . 2000
Рабочий температурный интервал, °С . . . . . . . . . . . . . . –20...+60

При температуре +60°С ток утечки не превышает трехкратного значения тока при нормальной температуре. Тангенс угла потерь при температуре –20°С для конденсаторов емкостью до 2 мкФ на напряжение 3 В и до 1 мкФ на напряжение 6,3 В увеличивается до 1,2; для конденсаторов емкостью более 5 мкФ на напряжение 3 В и более 2 мкФ на напряжение 6,3 В – до 1.

Габариты и масса конденсаторов К50-9 с разными емкостью и номинальным напряжением указаны в табл. 2.

## К50-12

Алюминиевые конденсаторы К50-12 предназначены для работы в электрических цепях постоянного и пульсирующего тока. Конденсаторы изготовляют в обычном и всеклиматическом исполнениях. Корпус – алюминиевый, цилиндрический, четырех конструктивных вариантов – рис. 3, а–г.

У конденсатора варианта а выводы проволочные, жесткие; у варианта б плюсовой вывод проволочный, жесткий, а минусовыми служат крепежные луженые лепестки корпуса; у вариантов в и г плюсовой вывод (выводы) – лепестковый, а минусовым служит корпус конденсатора.

Рис. 3

В корпусе конденсатора варианта г размещены две секции с отдельными плюсовыми выводами.

Номинальное напряжение, С, В . . . 6,3–450
Номинальная емкость, U, мкФ . . . . . . . . . . . . . . . 1–5000; 2x40; 2x150; 150+30
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, %. . . . . . +80 / –20
Тангенс угла диэлектрических потерь,не более, при температуре 20°С на частоте 50 Гц для конденсаторов на номинальное напряжение
6,3 В. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,35
12 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,3
25 В, 50 В. . . . . . . . . . . . . . . . . 0,25
100 В, 160 В. . . . . . . . . . . . . . . . 0,15
Ток утечки, мкА, кондвнсаторов, для которых произведение C·U равно
менее 1000. . . . . . . . . . . . 0,05C·U+10
1000 и более . . . . . . . . . . . . . 0.05C·U
Рабочий температурный интервал, °С . . . . . . . . . . . . . . –20...+70

Габариты и масса конденсаторов К50-12 с разными емкостью и номинальным напряжением указаны в табл. 3.

Кроме конденсаторов типономиналов, представленных в этой таблице, промышленность выпускает три разновидности двухсекционных конденсаторов в корпусе, показанном на рис. 3,г. Первая емкостью 40+40 мкФ на номинальное напряжение 300 В имеет длину 47 мм и массу 65 г; вторая – 150+30 мкФ на 350 В, 86 мм и 120 г; третья – 150+150 мкФ на 250 В, 72 мм и 100 г. Диаметр у всех трех одинаковый, 32 мм.

Таблица 2

| Номинальное напряжение, В | Номинальная емкость, мкФ | Габариты, мм, для вариантов корпуса | | | | | | | Масса, г, не более, для вариантов корпуса | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | а | | б | | в | | | | |
| | | D | H | D | H | D | H | A | а | б и в |
| 3 | 0,5 | 2,3 | 10,5 | 2,9 | 11 | 2,9 | 11 | 1,4 | 0,2 | 0,25 |
| | 1 | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | | | | |
| | 5 | 3 | 13,5 | 3,6 | 14 | 3,6 | 14 | 1,7 | 0,25 | 0,4 |
| | 10 | | | | | | | | | |
| | 20 | 4,5 | | 5,5 | | 5,5 | | 2,7 | 0,45 | 0,6 |
| 6,3 | 0,5 | 2,3 | 10,5 | 2,9 | 11 | 3,6 | 11 | 1,4 | 0,2 | 0,25 |
| | 1 | | | | | | | | | |
| | 2 | 3 | 13,5 | 3,6 | 14 | | 14 | 1,7 | 0,25 | 0,4 |
| | 5 | | | | | | | | | |
| | 10 | 4,5 | | 5,5 | | 5,5 | | 2,5 | 0,45 | 0,6 |
| | 20 | | | | | | | | | |

## К50-15

Алюминиевые конденсаторы К50-15 предназначены для работы в электриче-

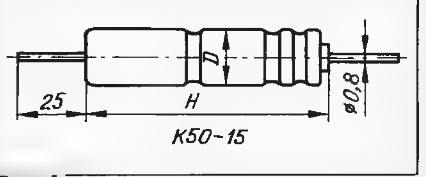


Рис. 4

Таблица 3

| Номинальная емкость.мкФ | Габариты, мм, и масса, г, диаметр, D х длина, Н вариант корпуса х масса, конденсаторов на номинальнов напряжвние, В | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 6,3 | 12 | 25 | 50 | 100 | 160 | 250 | 300 | 350 | 450 |
| 1 | – | – | – | 4,5х14 ах1 | 4,5х19 ах1,5 | 6х21,5 ах2 | – | – | – | – |
| 2 | – | – | 4,5х14 ах1 | 4,5х19 ах1,5 | 6х21,5 ах2 | – | – | – | – | – |
| 5 | – | 4,5х14 ах1 | 4,5х19 ах1,5 | 6х21,5 ах2 | 6х26,5 ах2,5 | 8,5х27 ах3,5 | – | 12х30 бх7,5 | – | – |
| 10 | 4,5х19 ах1,5 | 4,5х19 ах1,5 | 6х21,5 ах2 | 6х26,5 ах2,5 | 8,5х27 ах3,5 | 12х30 бх7,5 | – | – | 17х30 бх13 | 17х42 бх17,5 |
| 20 | 6х20 ах2 | 6х21,5 ах2 | 6х26,5 ах2,5 | 8,5х22 ах3,5 | 12х30 бх7,5 | 17х30 бх13 | – | 17х42 бх17,5 | 25х40 вх40 | 25х40 вх40 |
| 30 | – | – | – | – | – | – | – | 26х40 вх40 | – | – |
| 50 | 6х21,5 ах2 | 6х26,5 ах2,5 | 8,5х27 ах3,5 | 12х30 бх7,5 | 17х30 бх13 | 17х42 бх17,5 | 25х40 вх40 | 25х40 вх40 | 25х55 вх50 | 32х52 вх75 |
| 100 | 6х26,5 ах2,5 | 8,5х27 ах3,5 | 12х30 бх7,5 | 17х30 бх13 | – | 25х40 вх40 | 25х55 вх50 | 25х55 вх50 | – | – |
| 150 | – | – | – | – | – | – | 25х55 вх50 | 32х52 вх75 | – | – |
| 200 | 8,5х22 ах3 | 12х30 бх7,5 | 17х30 бх13 | 17х42 бх17,5 | – | 25х55 вх50 | 32х52 вх75 | 32х62 вх84 | – | – |
| 500 | 12х30 бх7,5 | 17х30 бх13 | 17х42 бх17,5 | – | – | – | – | – | – | – |
| 1000 | 17х30 бх13 | 17х42 бх17,5 | 25х40 вх40 | – | – | – | – | – | – | – |
| 2000 | 25х40 вх40 | 25х40 вх40 | 32х52 вх75 | 32х85 вх120 | – | – | – | – | – | – |
| 5000 | 25х55 вх50 | – | 32х85 вх120 | – | – | – | – | – | – | – |

Таблица 4

| Номинальное напряжение, В | Номинальная емкость, мкФ | Габариты, мм | | Полное сопротивление, Ом | Масса, г, не более, для исполнения | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | D | H | | УХЛ | В |
| 6,3 | 68 | 9 | 28 | 7 | 4 | 5 |
| | 150 | | 35 | 3 | 4,5 | 6,5 |
| | 220 | | 50 | 2 | 6 | 7,5 |
| | 330 | | 60 | 1,5 | 7 | 8,5 |
| | 680 | 12 | | 1 | 11 | 13 |
| 16 | 47 | 9 | 28 | 8,5 | 4 | 5 |
| | 100 | | 35 | 4 | 4,5 | 6,5 |
| | 220 | | 60 | 2 | 7 | 8,5 |
| | 470 | 12 | | 1 | 11 | 13 |
| | 680 | | 70 | | 13 | 15 |
| 25 | 33 | 9 | 28 | 5 | 4 | 5 |
| | 47 | | 35 | 3,5 | 4,5 | 6,5 |
| | 100 | | 60 | 1,5 | 7 | 8,5 |
| | 220 | 12 | | 1 | 11 | 13 |
| | 330 | | 70 | | 13 | 15 |
| 50 | 10 | 9 | 28 | 9 | 4 | 5 |
| | 22 | | 50 | 2 | 6 | 7,5 |
| | 47 | | 60 | | 7 | 8,5 |
| | 100 | 12 | 70 | 1 | 13 | 15 |
| 100 | 4,7 | 9 | 28 | 8 | 4 | 5 |
| | 15 | | 50 | 4 | 6 | 7,5 |
| | 33 | 12 | 60 | 1,5 | 11 | 13 |
| | 47 | | 70 | 1 | 13 | 15 |
| 160 | 4,7 | 9 | 35 | 5 | 4,5 | 6,5 |
| | 10 | | 60 | 3,5 | 7 | 8,5 |
| | 22 | 12 | | 2 | 11 | 13 |
| | 33 | | 70 | 1,5 | 13 | 15 |
| 250 | 2,2 | 9 | 35 | 13 | 4,5 | 6,5 |
| | 4,7 | | 50 | 6 | 6 | 7,5 |
| | 10 | 12 | 60 | 2,5 | 11 | 13 |
| | 22 | | 70 | 2 | 13 | 15 |

ских цепях постоянного, пульсирующего и импульсного тока. Конденсаторы изготовляют в обычном (УХЛ) и всеклиматическом (В) исполнениях. Корпус – цилиндричвский, алюминиввый (рис. 4); выводы – проволочныв, жвсткие.

Номинальное напряжение, U, В . . . 6,3–250
Номинальная емкость, С, мкФ. . . . . 2,2–680
Допускаемое отклонение емкости от номинального значения, %, для конденсаторов на номинальное напряжение
6,3–50 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . . +80 −20
100–250 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . +50 −20
Тангенс угла диэлектрических потерь, не более, конденсаторов на номинальное напряжение
6,3 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,25
16 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,2
25 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,15
50–250 В . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 0,1
Ток утечки, мкА, не более, конденсаторов, для которых произведение C·U равно
1000 и менее . . . . . . . . . 0,005C·U+10
1000–1500 . . . . . . . . . . . 0,005C·U+8
1500–2500 . . . . . . . . . . . 0,005C·U+5
более 2500 . . . . . . . . . . . . . 0,005C·U
Гарантийная наработка, ч. . . . . . . . . . . 1000
Рабочий температурный интервал, °С . . . . . . . . . . . . . . –60...+125

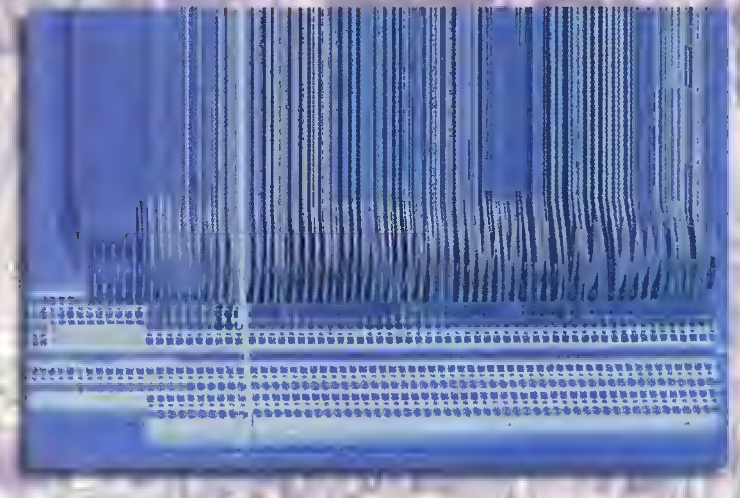
Габариты, масса и полнов сопротивление конденсаторов К50-15 с разными емкостью и номинальным напряжением прводставлвны в табл. 4.

**Материал подготовил**
**Л. ЛОМАКИН**
**Москва**

*(Продолжение следует)*




# СРЕДСТВА И СПОСОБЫ



МАЙ 1997





## Коммутация цифровых каналов связи

## Современные технологии подвижной связи

## Большие проблемы маленького тракта



# СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ

Ю. А. Громаков, вице-президент АО "Мобильные ТелеСистемы", г. Москва

Системы подвижной радиосвязи переживают во всем мире стремительное развитие. Глобальной стратегией в этой области стали разработка и внедрение единых международных стандартов и создание на их основе международных и глобальных сетей общего пользования.

В настоящее время в подвижной радиосвязи доминирующее положение занимают профессиональные системы, системы персонального радиовызова (пейджинговые); системы сотовой связи и беспроводных телефонов

**ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОЙ РАДИОСВЯЗИ (PMR, PARM)** существуют более пятидесяти лет В России они создавались и развивались первоначально в интересах обеспечения служебной деятельности государственных структур, правоохранительных органов, промышленных групп и относительно небольшого ряда других организаций. Были разработаны и использовались комплексы оборудования радиосвязи "Лен", "Колос", "Гранит", "Вилия" и др В последние годы развитие таких систем было направлено на расширение их функциональных возможностей, видов услуг, улучшение качественных характеристик и конфиденциальности связи. Были разработаны также комплексы оборудования радиосвязи "Маяк" и "Сапфир", созданы первые цифровые и цифро-аналоговые радиостанции с автоматическим поиском свободного канала связи, цифровой маскировкой или шифрованием передаваемых сообщений ("Альфа", "Риф" и др).

Общие тенденции развития отечественных профессиональных систем подвижной радиосвязи отвечали мировому уровню, однако они разрабатывались в соответствии со стандартами России и не были ориентированы на западные стандарты, где сформировались тенденции международной стандартизации и унификации оборудования мобильной связи В результате большинство производителей оборудования систем PMR и PARM обеспечивают совместимость абонентских станций при работе их в составе систем связи, построенных на единых стандартах. Общий рынок систем и оборудования PMR и PARM привел к созданию унифицированной элементной базы, массовый выпуск которой позволил достигнуть высокой надежности радиостанций и значительно снизить их стоимость Благодаря этому ежегодный рост количества абонентов PMR и PARM в западных странах составляет около 25%.

Основными требованиями, предъявляемыми пользователями и операторами связи к профессиональным системам подвижной радиосвязи, являются:

- обеспечение связи в заданной зоне обслуживания независимо от местонахождения подвижных абонентов,
- возможность взаимодействия отдельных групп абонентов и организации циркулярной связи;
- оперативность управления связью, в том числе на различных уровнях; обеспечение связи через центры управления; возможность приоритетного установления каналов связи,

безопасность в отношении подслушивания.

В профессиональных системах подвижной радиосвязи наиболее эффективное использование выделенного частотного ресурса достигается в транкинговых системах системах со свободным доступом абонентов к общему частотному ресурсу Различают транкинговые системы с последовательным (сканирующим) поиском свободного канала связи и с выделенным каналом управления Сканирующий транкинг характеризуется значительным временем установления канала связи и может быть рекомендован при небольшом количестве каналов (5...8). Наиболее распространены аналоговые транкинговые системы связи с выделенным каналом управления, использующие стандарты MPT 1327, MPT 1317, MPT 1343 и MPT 1347. Первоначально они были разработаны в Великобритании на диапазоны частот 174...225 МГц, а позже стали использоваться во многих странах на других диапазонах. К этому классу подвижной связи относятся действующие в России транкинговые системы "Алтай" и "Акконет" (Nokia).

Известны аналоговые транкинговые системы с совмещенным каналом управления, в которых сигналы управления передаются в полосе звуковых частот, расположенных ниже спектра частот речевого сигнала (в полосе до 150 Гц). Транкинговые системы этого вида разработаны фирмой E F. Johnson (США), и им было присвоено обозначение LTR.

Общей тенденцией развития профессиональных систем подвижной радиосвязи является переход от аналоговых корпоративных или национальных стандартов к цифровым международным с обеспечением конфиденциальности связи и роуминга абонентов.

Переход от аналоговых к цифровым транкинговым системам, прежде всего, связан с требованием пользователей повысить безопасность связи на радиоинтерфейсе, обеспечить более эффективное использование радиочастотного спектра, улучшить качество связи, передавать данные с высокой скоростью. Первая цифровая транкинговая система EDACS (Enhanced Digital Access Communications System) была разработана фирмой Ericsson и внедрена в Скандинавских странах для обслуживания полиции и служб безопасности.

Реализация указанных тенденций, прежде всего, связана с внедрением транкинговых систем общеевропейского стандарта TETRA (Trans European Trunked Radio) - ETS 300 392, ETS 300 394 Этот стандарт разработан в рамках Европейского института стандартов связи (ETSI), и системы связи на его основе обеспечивают передачу речевых сообщений в цифровой форме, передачу данных, шифрование сообщений и роуминг абонентов. Стандарт TETRA использует частотно-временное разделение каналов связи (TDMA) с четырьмя речевыми каналами на несущую при частотном разносе радиоканалов 25 кГц. TETRA позволяет организовать прямую связь абонентов без участия базовых станций. Стандартом предусматривается также аутентификация подвижных абонентов. Передача данных осуществляется со скоростями 7,2, 14,4, 21,6; 28,8 кбит/с.

К внедрению систем подвижной радиосвязи стандарта TETRA в Европе приступили с 1997 г. первоначально в интересах служб безопасности, полиции и охраны границ

Основные характеристики стандарта TETRA приведены в табл 1

В настоящее время меморандум о взаимопонимании (MoU) развития стандарта и сетей связи TETRA подписали 58 компаний из 14 стран. Ожидается, что к 2010 г. число абонентов сетей TETRA во всем мире может составить около 10 миллионов.

**СИСТЕМЫ ПЕРСОНАЛЬНОГО РАДИОВЫЗОВА (СПРВ)** - пейджинговые системы - гармонично сопрягаются с системами подвижной радиосвязи Широко известны многочисленные типы национальных и частных СПРВ различных фирм США Великобритании, Японии и других стран. Ключевым фактором в развитии пейджинга явилась стандартизация радиоинтерфейса С 1978 г. началось внедрение СПРВ, в которых для передачи сообщений использовался код POCSAG Сейчас он применяется в подавляющем большинстве действующих СПРВ

Требования к функциональному развитию пейджинговых сетей, увеличению скорости передачи сообщений, а также интеграции национальных пейджинговых сетей в международные привели к разработке в рамках ETSI общеевропейского стандарта ERMES. Меморандум о взаимопонимании (MoU) в целях координации усилий по созданию общеевропейской СПРВ стандарта ERMES подписали руководители администраций связи 16 стран Европы Пейджинговые системы ERMES обеспечивают ро-

**Таблица 1**

| | |
|---|---|
| Диапазон частот | 380...400 МГц/410...430 МГц/450...470 МГц |
| Режим работы оконечного оборудования | Транкинговая связь: полудуплексная/дуплексная |
| Способ передачи | TDMA (4 канала на несущую) |
| Модуляция | $\pi$/4 DQPSK |
| Шаг несущей частоты | 25 кГц |
| Макс. скорость передачи данных | 28,8 кбит/с |
| Способ кодирования речевого сообщения | ACELP, 4,8 кбит/с |
| Шифрование | На радиоинтерфейсе (может быть и прямое кодирование между оконечным оборудованием) |
| Телеуслуги (речевые сообщения) | Индивидуальный вызов<br>Групповой вызов<br>Оповещение о групповом вызове<br>Широковещательный вызов |
| Передача данных с помощью однонаправленного канала | Незащищенная в сетевом режиме со скоростью 7,2; 14,4; 21,6; 28,8 кбит/с<br>С низкой степенью защиты в сетевом режиме со скоростью 4,8; 9,6; 14,4; 19,2 кбит/с<br>С высокой степенью защиты в сетевом режиме со скоростью 2,4; 4,8; 7,2; 9,6 кбит/с<br>Пакетная, ориентированная на установление соединения<br>Пакетная, не ориентированная на установление соединения |
| Дополнительные услуги | Приоритетность обеспечения доступа<br>Приоритет с прерыванием ведущихся переговоров<br>Приоритетность вызова<br>Подключение к установленному соединению<br>Передача управления<br>Последнее вхождение<br>Вызов, санкционированный диспетчером<br>Прослушивание окружающей обстановки через абонентскую станцию<br>Выборочное прослушивание<br>Выбор зоны<br>Передача коротких цифровых сообщений<br>Опознавание говорящих сторон<br>Динамическое выделение группового номера |
| Дополнительные услуги телефонной связи | Список вызовов<br>Переадресация вызова<br>Запрет вызова - входящего/исходящего<br>Сообщение о вызове<br>Ожидание вызова<br>Удержание вызова<br>Опознавание линии вызывающего/вызываемого абонента<br>Ограничение опознавания линии вызывающего/вызываемого абонента<br>Завершение вызова абонента, номер которого занят или когда нет ответа<br>Извещение об оплате |

уминг абонентов, а также возможность интеграции с системами стандарта POCSAG. Первые роуминговые соглашения между действующими в Европе СПРВ ERMES подписаны в 1995 г.

Новым направлением в развитии систем персонального радиовызова является разработанный фирмой Motorola код FLEX и пейджинговая система на его основе. Главными достоинствами СПРВ FLEX по отношению к СПРВ POCSAG являются: повышенная скорость передачи сообщений, большая емкость системы, улучшенные характеристики помехоустойчивости канала передачи и обеспечение более экономичного режима работы пейджера. Motorola представила также первые в мире решения, объединяющие в одном пейджере все три стандарта - POCSAG, ERMES, FLEX.

В России первая пейджинговая система на оборудовании фирмы Multi-Tone (Великобритания) была открыта в 1980 г. во время летних Олимпийских игр. СПРВ работала на частоте около 43 МГц. Спустя примерно 10 лет, в период 1992-1995 гг., только в Москве были пущены в эксплуатацию 15 различных СПРВ.



**СОТОВЫЕ СИСТЕМЫ ПОДВИЖНОЙ СВЯЗИ (ССПС)** явились новым шагом к повышению спектральной эффективности и емкости подвижных сетей в условиях растущего дефицита частотного ресурса. В настоящее время внедряются сотовые системы подвижной связи второго поколения на основе стандартов GSM (общеевропейский стандарт), D AMPS (США) и JDC (Япония). Указанные стандарты на цифровые сотовые сети отличаются своими характеристиками, но построены на единых принципах: используют макросотовую топологию сети, временное разделение каналов связи (TDMA) и отвечают требованиям современных информационных технологий *.

Работы по созданию общеевропейского цифрового стандарта GSM на диапазон частот 900 МГц первоначально проводились по инициативе 17 европейских администраций связи начиная с 1982 г. Тогда была создана специальная группа по подвижной связи GSM, аббревиатура которой впоследствии и дала название общеевропейскому стандарту. Популярность стандарта GSM настолько высока, что в настоящее время GSM понимается как "глобальная система подвижной связи". GSM и его варианты DCS 1800 и PCS 1900 приняты и развиваются в Европе, Азии, Африке, Австралии и Северной Америке (по состоянию на 14 февраля 1997 г этот стандарт принят в 105 странах).

В России разработана генеральная схема федеральной сети GSM. Уже выдано 54 лицензии на организацию сетей GSM. В эксплуатации пока находятся 12 сетей. Общее число подвижных абонентов в сетях GSM превысило 60 тыс.

По отношению к другим цифровым стандартам GSM обеспечивает лучшие энергетические и качественные характеристики связи, самые высокие характеристики безопасности и конфиденциальности связи. В GSM используется временное разделение каналов связи с восемью временными окнами на несущую. В качестве речевого кодека выбран RPE-LTP-кодек со скоростью преобразования речи 13 кбит/с.

По данным фирмы Ericsson, приемлемое качество принимаемых речевых сообщений обеспечивается в GSM при отношении сигнал/помеха на входе приемника 9 дБ, для американского же стандарта D-AMPS это отношение составляет около 16 дБ. В реальных каналах связи при замираниях сигналов энергетические затраты в D-AMPS выше на 6...10 дБ по отношению к GSM.

Стандарт GSM, кроме того, предоставляет ряд услуг, которые не реализованы в других стандартах сотовой связи. К ним относятся:

- использование интеллектуальных SIM-карт для доступа к каналу и услугам связи;
- закрытый для подслушивания радиоинтерфейс;
- шифрование передаваемых сообщений;
- аутентификация абонента и идентификация абонентского оборудования по криптографическим алгоритмам;
- использование служб коротких сообщений, передаваемых по каналам сигнализации;
- автоматический роуминг абонентов различных сетей GSM (международный и национальный);
- межсетевой роуминг абонентов GSM с абонентами сетей DCS 1800, PCS 1900, DECT, а также со спутниковыми сетями наземной подвижной связи (Iridium, Globalstar, Inmarsat P).

Структурная схема сетей сотовой связи стандартов GSM/DCS-1800/PCS-1900 приведена на рисунке.

Стандарт D-AMPS разрабатывался в США с 1987 г. В отличие от Европы, где в то время заканчивалось создание стандарта GSM, Федеральная комиссия связи США не смогла выделить отдельную полосу частот в диапазоне 900 МГц для перспективной цифровой ССПС США. Ассоциация промышленности сотовой связи (CTIA) совместно с Ассоциацией промышленности связи (TIA) приняли решение о совмещении в одной полосе частот аналоговой ССПС стандарта AMPS и будущей цифровой ССПС, сохранив используемый в AMPS разнос каналов, равный 30 кГц, при использовании цифрового речевого кодера VSELP со скоростью преобразования речи 8 кбит/с. Разработка проекта цифрового стандарта США была завершена в 1990 г. и система сотовой связи на его основе получила обозначение D-AMPS или ADC

* Как известно, первыми в России стали создаваться аналоговые сотовые сети стандарта NMT-450 и AMPS. При этом сети стандарта NMT и GSM получили статус федеральных.

По результатам полевых испытаний были приняты три стандарта IS-54 - на ССПС D-AMPS, IS 55 на двухмодовую подвижную станцию, обеспечивающую связь как по аналоговому (AMPS), так и по цифровому (D-AMPS) каналу связи; IS 56 на базовые станции. Стандарт D-AMPS построен на использовании аналоговых каналов управления. Несмотря на то, что D AMPS не полностью цифровое решение, он оказался более прогрессивным, чем AMPS, и в настоящее время эту технологию используют в 14 странах мира, включая Россию.

В 1994 г. был сформулирован новый стандарт США IS-136 на полностью цифровую ССПС, который представляет собой усовершенствованный вариант стандарта IS 54 (D AMPS). В стандарте IS-136 используется цифровой канал управления. Реализована услуга передачи коротких сообщений, применяется режим экономии электропитания.

В США, также как и в Европе приступили к созданию цифровых сетей персональной связи (PCS) стандарта DCS 1800. Одним из направлений создания этих сетей в США явился перевод стандарта IS-54 в диапазон 1900 МГц. Абоненты будут иметь возможность пользоваться двухдиапазонными станциями (800 и 1900 МГц) Многие операторы сетей PCS выбрали для реализации сетей персональной связи версию стандарта GSM для диапазона 1900 МГц PCS 1900.

Большим успехом в США у операторов сетей PCS пользуется стандарт CDMA IS-95 - на сотовые системы подвижной радиосвязи с кодовым разделением абонентов общего пользования, разработанный фирмой Qualcomm. В сентябре 1995 г. в Гонконге открыта коммерческая эксплуатация первой сети CDMA стандарта IS-95 на оборудовании фирмы Motorola. В России первая сеть сотовой связи стандарта CDMA открыта в Челябинске, планируется запуск сетей CDMA в Москве и Санкт Петербурге.

Условия развития сетей CDMA в России определены приказом Министерства связи РФ № 18 от 24 февраля 1996 г. В этом приказе сказано, что сети CDMA ориентированы на предоставление услуг стационарным абонентам. Но допускается возможность их перемещения из соты в соту, т. е обеспечивается ограниченная подвижность абонентов.

В Японии разработка технических требований к цифровой ССПС JDC проводилась с 1989 г. в рамках специально созданного исследовательского комитета. В апреле 1991 г. был принят стандарт JDC, рассчитанный на работу в диапазонах радиочастот 800/900 МГц и 1400/1500 МГц. Он, как и D AMPS, использует временное разделение каналов с тремя временными окнами на несущую. К особенностям JDC следует отнести прямую связь с цифровыми информационными сетями (ISDN), возможность шифрования передаваемых сообщений, применение низкоскоростного речевого кодека VSELP со скоростью преобразования речи 11 2 кбит/с (меньше, чем в D-AMPS), разнос частотных каналов 25 кГц.

Основные технические характеристики ССПС цифровых стандартов GSM, D-AMPS и JDC приведены в табл. 2.

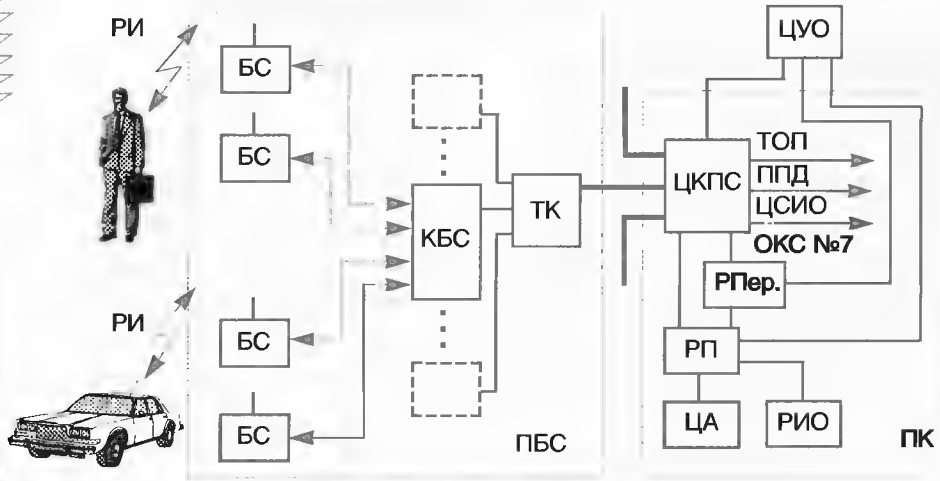
Дальнейшее развитие сотовой подвижной связи осуществляется в рамках создания проектов систем третьего поколения. В Европе такая концепция создания ССПС, получившей название UMTS, предусматривает объединение функциональных возможностей существующих цифровых систем связи в единую систему третьего поколения с предоставлением стандартизованных услуг подвижной связи (сотовой, беспроводной, персонального вызова и т. д.).

Работы по созданию единой международной ССПС третьего поколения - FPLMTS ведутся Международным союзом электросвязи (МСЭ). Начало ввода наземных компонентов системы ожидается к 2000 г., а ввод спутниковой подсистемы FPLMTS к 2010 г.

По прогнозам фирмы VODAFON (Великобритания) к 2000 г. ожидается следующее распределение абонентов среди ССПС различных стандартов GSM - 59%, JDC 20%, D-AMPS 13%, CDMA 3%, прочие 5%.

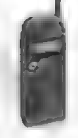
**Таблица 2**

| ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНДАРТА | СТАНДАРТ | | |
|---|---|---|---|
| | GSM DCS1800 | ADC | JDC |
| Метод доступа | TDMA | TDMA | TDMA |
| Разнос частот, кГц | 200 | 30 | 25 |
| Количество речевых каналов на несущую | 8 (16) | 3 | 3 (6) |
| Скорость преобразования речи, кбит/с | 13 (6,5) | 8 | 11,2 (5,6) |
| Алгоритм преобразования речи | RPE-LTR | VSELP | VSELP |
| Общая скорость передачи, кбит/с | 270 | 48 | 42 |
| Метод разнесения | Перемежение, скачки по частоте | Перемежение | Перемежение |
| Эквивалентная полоса частот на речевой канал, кГц | 25 (12,5) | 10 | 8,3 (4,15) |
| Вид модуляции | 0,3 GMSK | π/4 DQPSK | π/4 DQPSK |
| Требуемое отношение несущая/интерференция, дБ | 9 | 16 | 13 |
| Рабочий диапазон частот, МГц | 935...960, 890...915 (GSM), 1710...1785, 1805...1880 (DCS-1800) | 824...840 869...894 | 810...826 940...956 1429...1441 1447...1489 1501...1513 |
| Радиус соты, км | 0,5-35 | 0,5-20 | 0,5...20 |




**СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ GSM**

ПБС - подсистема базовых станций; БС - базовая станция; КБС - контроллер базовых станций; ТК - транскодер; РИ - радиоинтерфейс; ПК - подсистема коммутации; ЦКПС - центр коммутации подвижной связи; ЦУО - центр управления и обслуживания; РП - регистр положения; РПер. - регистр перемещения; ЦА - центр аутентификации; РИО - регистр идентификации оборудования; ТФОП - телефонные сети общего пользования; ППД - сети пакетной передачи; ЦСИО - цифровые сети интегрального обслуживания.



**СИСТЕМЫ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕЛЕФОНОВ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ (СТ)** составляют значительную конкуренцию сотовым системам связи

В 1985 г. СЕРТ был предложен первый стандарт СТ1 на систему беспроводных телефонов в полосе частот 900 МГц с 40 дуплексными каналами с частотным разделением (FDMA). Низкое качество связи и отсутствие секретности передачи речевых сообщений явились основанием к разработке систем цифровых беспроводных телефонов. Новый стандарт, получивший обозначение СТ2, был разработан в Великобритании, он обеспечивал конфиденциальность переговоров и лучшее, чем в СТ1, качество приема речевых сообщений. Европейское Сообщество выделило для СТ2 полосу частот 864...868 МГц. Частотное разделение уступило место временному дуплексному разделению каналов связи (TDD). Стандарт СТ2 был принят за основу при создании систем Telepoint, предназначенных для общего доступа абонентов через радиопорты, установленные в городе, к телефонной сети общего пользования. Протокол радиоинтерфейса СТ2 был принят Европейским институтом стандартов связи (ETSI) и получил обозначение ETS 300 131

В 1992 г. ETSI принят стандарт ETS-300 175 на общеевропейскую систему беспроводных телефонов DECT, предназначенную для передачи речевых сообщений и данных в полосе частот 1880 1900 МГц.

В стандарте DECT используется временное разделение каналов в сочетании с временным дуплексным разделением режимов приема и передачи Системные решения и состав служб в стандарте DECT близки к принятым в стандарте GSM и ориентированы на микросотовую топологию сетей. В системах DECT предусмотрены следующие функции защиты: аутентификация абонентской станции, аутентификация радиопорта, взаимная аутентификация, обеспечение секретности передаваемых сообщений и аутентификация пользователя. Так же, как и в GSM, DECT использует интеллектуальные DAM карты, содержащие информацию, аналогичную той, что записана на SIM-карте стандарта GSM.

Перспективность развития сетей DECT в значительной степени связывается с возможностью объединения с сетями GSM и применения двухмодовых абонентских терминалов, работающих в двух стандартах. Использование DECT совместно с сетями GSM может реализовать службы персональной связи и подключение универсальных подвижных терминалов (PCS/UMTS) до появления третьего поколения систем подвижной связи.

В США компанией BELLCORE разработана система беспроводной связи общего доступа PACS для участков диапазонов частот, выделенных Федеральной комиссией связи США для сетей персональной связи: 1850...1910 МГц (линия "вверх") и 1930...1990 МГц (линия "вниз"). PACS использует частотное дуплексное разделение каналов приема и передачи, а также мультиплексирование с временным разделением каналов на линии "вниз" и временное разделение каналов по линии "вверх". PACS обеспечивает возможность передачи речевых сообщений, низкоскоростную передачу данных в звуковой полосе частот, а также цифровых данных в рамках интеллектуальной сети, аутентификацию абонентских станций, регистрацию терминалов в сети,

**Таблица 3**

| ПАРАМЕТРЫ | СТАНДАРТ | | |
|---|---|---|---|
| | DECT | PACS | PHS |
| Регион | Европа | Америка | **Япония** |
| Диапазон частот, МГц | 1880...1900 | 1850...1910 (вверх)<br>1930...1990 (вниз) | **1895...1918** |
| Число каналов связи на несущую | 12 каналов на станцию (10 несущих) для большой плотности населения | 8 каналов на станцию (200 несущих) для сравнительно высокой плотности населения | **4 канала на станцию (77 несущих) для любой плотности населения** |
| Схема доступа | TDMA/TDD | TDMA/FDD | **TDMA/TDD** |
| Кодер/декодер речи | 32 кбит/с ADPCM | 32 кбит/с ADPCM | **32 кбит/с ADPCM** |
| Частотная эффективность, кГц/канал | 144 | 75 | **75** |
| Выходная мощность абонентской станции, мВт | 10 | 200 | **10** |
| Радиус зоны связи, м | 50-150 | 300-500 | **100-500** |
| Мобильность | Со скоростью пешехода | Со скоростью автомобиля | **Со скоростью автомобиля в центре города** |
| Начало предоставления услуг общего пользования | 1996 г. | 1997 г. | **1995 г.** |
| Фирмы-изготовители | Philips, Ericsson, Siemens, Nokia, Alcatel | Motorola, Hughes, NEC, Hitachi, Panasonic | **Motorola, NEC, Fujitsu, Mitsubishi, Panasonic, Oki Toshiba, Hitachi** |
| Оценка | 1. В основном для офисного пользования (пригодна для беспроводных офисных АТС в условиях большого движения) | 1. Увеличение диапазона радиочастот ограничено | **1. Хорошо сбалансированная система, пригодная для общего пользования, работы в офисе и дома** |
| | 2. Уязвимость при разбросе значений задержки сигналов | 2. Требуется планирование частот при установке станций связи (квазистатическое распределение частот) | **2. Гибкое расширение диапазона радиочастот** |
| | 3. Не требуется планирование частот, используется динамическое распределение каналов | | **3. Не требуется планирование частот, используется динамическое распределение каналов** |

шифрование сообщений на радиоинтерфейсе. По своему функциональному назначению PACS является близким аналогом стандарта DECT, но ориентирован на использование в рамках принятого в США распределения спектра частот и концепции развития персональной связи, отличающихся от европейских.

Система беспроводной связи, основанная на использовании портативных телефонов, получившая обозначение PHS, разработана и успешно внедряется в Японии. PHS обеспечивает двустороннюю беспроводную связь в рамках микросотовой архитектуры сети. Радиоинтерфейс PHS основан на применении временного разделения каналов связи и временного дуплексного разделения режимов приема и передачи (TDMA/TDD). Рабочий диапазон частот - 1895...1918 МГц. Сеть PHS, также как и DECT, не требует планирования частот и использует динамическое распределение каналов связи. Основные характеристики стандартов беспроводной связи приведены в табл. 3.

Общими тенденциями развития современных стандартов и систем подвижной радиосвязи являются.

переход на цифровые методы передачи речевых сообщений,

внедрение методов временного разделения каналов связи и временного дуплексного разделения каналов передачи и приема,

исключение прослушивания передаваемых на радиоинтерфейсе сообщений без использования специальных методов;

применение шифрования сообщений, передаваемых на радиоинтерфейсе.

- исключение несанкционированного доступа к радиоинтерфейсу и системе в целом за счет введения процедур аутентификации абонентов, идентификации абонентского оборудования, обеспечения доступа через интеллектуальные карты;

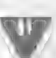
обеспечение автоматического роуминга абонентов;

- прямое взаимодействие с цифровыми фиксированными сетями связи;

- интеграция и взаимодействие сетей различных стандартов.

Эти тенденции успешно реализуются в настоящее время в проектах создания систем подвижной связи третьего поколения.





# БОЛЬШИЕ ПРОБЛЕМЫ маленького ТРАКТА

А. Калашников, г. Москва



Если вы спросите человека, более или менее сведущего в радиосвязи, что в наибольшей мере влияет на качество передачи сообщения, то в большинстве ответов фидерный тракт окажется на одном из последних мест немалого списка влияющих факторов. Это вполне понятно, так как в основной массе литературы фидерному тракту уделяется явно мало внимания. Порой это приводит к тому, что, используя хорошую приемопередающую аппаратуру с превосходными характеристиками, можно испортить всю систему из-за "какого-то несчастного фидерного тракта". И здесь самое время вскричать: "Господи! Ну почему? Почему неприятности возникают там, где все кажется достаточно несложным?". - Так вот, для того, чтобы вы лишний раз не надрывали свои голосовые связки и не портили нервы, обратим ваше внимание на "этот несчастный фидерный тракт" и еще раз покажем, какая пропасть лежит между радиочастотным кабелем и проводом, хотя снаружи их вроде бы и не отличишь.

Во-первых, определимся с понятиями, так как под фидерным трактом не всегда понимается один и тот же элемент оборудования. В данной статье речь о фидерном тракте пойдет как об отрезке коаксиального кабеля с разъемами на концах.

В принципе, неправильно выбрать кабель при его приобретении очень просто, с чем часто и сталкивается неопытный пользователь, задумавший обзавестись средствами радиосвязи. Ведь радиочастотные кабели, внешне идентичные, конструктивно могут весьма отличаться друг от друга и, следовательно, иметь различные характеристики. Следует также помнить, что выпускаются кабели, специально разработанные для особых условий эксплуатации. В том случае, например, не проконсультировавшись со специалистами, вы купите дорогой кабель, переплатив не за хорошие характеристики, а за то, что он, скажем, может эксплуатироваться без изменения характеристик в открытом пространстве, под прямыми лучами солнца, при температуре +70° С в течение 13 лет. Все это очень хорошо, если вы будете использовать его на широте Эфиопии. То же самое можно сказать, например, о морозостойких кабелях.

Однако, пожалуй, наиболее интересны малоизвестные особенности радиочастотных кабелей, обусловленные происходящими в них электродинамическими процессами.

В первую очередь, надо знать, что у всех кабелей есть так называемая частота запирания. Это явление имеет место, когда длина радиоволны в кабеле становится соизмерима с его поперечным сечением. Для большинства широко применяемых кабелей это свойство проявляется, начиная с частоты в несколько гигагерц.

Еще один важный аспект этой проблемы связан с технологией производства фидеров. Судите сами, производство кабеля - процесс динамичный: на продольно движущуюся центральную жилу накладываются изоляция, внешний проводник, оболочка. Во всех этих процессах непосредственно участвуют вращающиеся механизмы, шестеренки и т. д. При плохой технологии получается кабель, к примеру, с периодически неровной изоляцией, периодически подмятым проводником и т. д. При установке же его в тракт приема-передачи от этих неоднородностей происходит отражение части сигнала. И все было бы не так плохо, если бы не периодичность таких дефектов. Размеры вращающихся механизмов, используемых при производстве кабеля, колеблются от миллиметров до десятков сантиметров, а это ведет к соответствующей периодичности неоднородностей. Половины длин волн широко используемых сегодня частотных диапазонов как раз совпадают с периодичностью таких неоднородностей. В итоге кабель на данной длине волны (частоте) может отражать до 90 % энергии, т. е. практически полностью "запирается" (рис. 1). Поэтому, купив внешне безукоризненный кабель (визуально заметить неоднородности невозможно), вы имеетв все шансы получить на своей рабочей частоте вместо среды передачи высокочастотной энергии , которой должен являться кабель, нагрузку. В то же время другой оператор с этим же кабелем, но работающий на других частотах, радуется жизни.

Отечественные кабели изначально создавались для военных целей, и поэтому технология производства и контроля до сих пор осталась на достаточно высоком уровне относительно всемирно известных производителей.

Также важен, как качество самого кабеля, подбор разъемов для кабеля. Здесь вся сложность состоит в переходе от размера внутреннего и внешнего проводника кабеля к размеру корпуса и штыря разъема. Очевидно, что без специальных технических подходов опять могут возникнуть проблемы электродинамического характера, так как дело не только в электрическом контакте между соответствующими элементами. При несогласовании кабеля и разъема коэффициент стоячей волны (КСВ) ведет себя, как показано на рис. 2. Причем чем больше длина кабеля между двумя "плохими" разъемами, тем чаще волны КСВ. Поэтому целесообразнее всего использовать специально разработанные разъемы под конкретные кабели.

Эту проблему можно сразу оценить путем измерения КСВ. Намного опаснее другой "кабельный враг" - вода. Кабель, находясь, как правило, на открытых местах, на мачтах, крышах и т. д., подвергаясь всем климатическим воздействиям, резким перепадам температуры, начинает, как говорят, "дышать". Этот эффект заключается в том, что нагретый фидер при резком понижении температуры (вечер-ночь или резкая смена погоды) начнет впитывать окружающий, обычно влажный, воздух и, являясь превосходной "спиралью для самогонного аппарата", мгновенно конденсирует внутри всю воду. В итоге через пару лет внутри кабеля спокойно наберется "пол-литра" воды.

К сожалению, невозможно описать все скрытые проблемы фидерного тракта. Здесь рассмотрены лишь основные и наиболее понятные. Главное, нельзя недооценивать эту неотъемлемую и очень важную часть радиосистемы, которая, на первый взгляд, проста и не требует особого внимания. Если же у вас нет желания самим разбираться в качестве кабеля и возможностях использования его для ваших конкретных целей, рекомендуем обратиться к соответствующим специалистам.

Рис.1

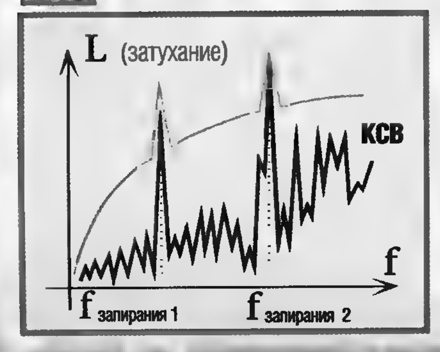
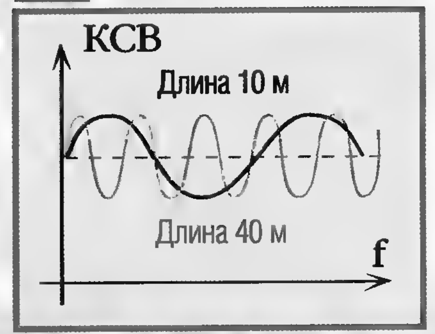



Рис.2





# Коммутация цифровых каналов связи

В. И. НЕЙМАН,
доктор техн. наук,
профессор,
г. Москва

Мы продолжаем знакомить читателей с основами цифровых систем связи. Здесь речь пойдет о таком важном процессе, как коммутация цифровых каналов связи. В первой части статьи излагаются общие принципы коммутации. Во второй, которая намечена к публикации в следующем номере журнала, будет рассказано о коммутации цифровых каналов связи применительно к коммутационной технике, используемой в современных сетях связи.

Одно из важных достоинств цифровых систем передачи информации - возможность их интеграции со средствами коммутации. Для читателя, не знакомого с аналоговой аппаратурой многоканальной телефонной связи с частотным разделением сигналов, может оказаться неожиданным, что при передаче по кабельным, радиорелейным или спутниковым линиям связи аналоговые сигналы должны быть разделены поканально и демодулированы в каждом узле, где осуществляется коммутация. После коммутации их вновь объединяют и модулируют для дальнейшей передачи. Такие повторные процессы модуляции и демодуляции требуют применения соответствующей дополнительной аппаратуры, что существенно увеличивает стоимость оборудования системы передачи, а также ведет к накапливанию дополнительных помех - весьма негативному и неизбежному явлению.

Идея интеграции в цифровых сетях связи оказалась революционной именно потому, что она открыла пути объединения на основе техники импульсно-кодовой модуляции (ИКМ) двух самостоятельно развивавшихся функций электросвязи - передачи и коммутации - в единый процесс, позволивший существенно снизить стоимость сетевых сооружений. Чтобы лучше разобраться в этом процессе, начнем с краткой истории развития коммутационной техники.

### ОТ КОММУТАТОРОВ РУЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ДО ЭЛЕКТРОННЫХ АТС

Начало развитию телефонных сетей было положено в 1876 г., когда американский учитель школы глухонемых А. Г. Белл (1847-1922 гг.) запатентовал изобретенный им телефон. Уже в течение первого десятилетия существования телефона появились телефонные сети во многих городах мира (с коммутаторами ручного обслуживания), а также были изобретены автоматические телефонные станции (АТС).

Здесь не обошлось без курьеза. Первую АТС изобрел гробовщик из г. Канзас-Сити (США) А. Строуджер. Когда его ритуальный бизнес неожиданно пошел на убыль, он узнал, что телефонистка на городской телефонной станции преднамеренно соединяет его клиентов с конкурентом, будущим ее женихом. Стремясь восстановить справедливость, Строуджер забросил похоронное дело, занялся электромеханикой, разработал и запатентовал устройство декадно-шаговой АТС и организовал производство коммутационной аппаратуры. Впоследствии другой выдающийся американец основоположник кибернетики Н. Винер (1894-1964 гг.) скажет, что АТС были изобретены потому, что старая система ручного переключения грозила поглотить всех девушек, кончающих среднюю школу.

Декадно-шаговая система коммутации основана на применении электромеханического прибора - искателя, в котором щетки при срабатывании электромагнита перемещаются на один шаг по десятирядному контактному полю. Электромагнит же срабатывает от импульса, возникающего в цепи постоянного тока при ее кратковременном разрыве. Пользуясь номеронабирателем, который осуществляет серию кратковременных разрывов цепи в зависимости от набранной цифры (цифре "0" соответствуют 10 разрывов), абонент телефонной сети сам управляет процессом установления своего соединения. В последующие годы в разных странах было создано много остроумных конструкций электромеханических АТС, некоторые из них также нашли широкое применение, но декадно-шаговая система, несмотря на присущие ей недостатки, оказалась наиболее популярной во всем мире. Между прочим, в отдельных местах, куда еще не дошла электроника, она успешно работает до наших дней.

Рассмотрим главные недостатки декадно-шаговой системы коммутации, характерные и для других электромеханических систем.

Придуманное Строуджером прямое управление процессами установления соединения от номеронабирателя неэффективно потому, что абонент может допускать большие паузы между набираемыми цифрами и занимать тем самым непродуктивно коммутационный прибор и даже канал связи (например, если он уже начал набирать номер абонента в другом городе). Поэтому вместо прямого управления были созданы системы косвенного (или регистрового) управления, при котором процесс установления соединения начинается лишь после того, как весь набранный номер зафиксирован в специально предназначенном для этого приборе - регистре.

В этом случае процесс управления становится более гибким, поскольку он не связан с необходимостью реализации каждого элемента команды (т. е. каждой отдельной цифры), а может использовать целую группу элементов или даже весь их набор. Однако и косвенное управление с помощью импульсов постоянного тока (или, как говорят, батарейных импульсов), по современным меркам, действует слишком медленно, особенно когда нужно передать с десяток цифр при международной связи.

Более быстродействующий метод набора связан с созданием кнопочного номеронабирателя, или тастатуры. При нажатии кнопки такого номеронабирателя цифра передается двухчастотным сигналом продолжительностью 40 мс. Появление системы косвенного управления было первым шагом важного процесса разделения средств коммутации и управления, который получил дальнейшее развитие в электронных АТС.

Другой серьезный недостаток декадно-шаговой системы коммутации - применение контактов скольжения, требующих значительных затрат на техническое обслуживание. Теперь девушки, освободившиеся от обязанностей телефонисток, стали овладевать новой массовой профессией - электромехаников. Развитие коммутационных приборов пошло по пути перехода от контактов скольжения к более надежным контактам нажатия (реле, многократные координатные соединители). Дальнейшее же повышение надежности и технологичности коммутационного оборудования уже связано с применением электроники.

К сожалению, создать электронный коммутационный прибор для аналогового телефонного сигнала не удается: для этого требуется переключающее устройство с перепадом сопротивления во включенном и выключенном состоянии не менее $10^8$. Ввиду невозможности реализации

такого прибора электронными средствами крупные аналоговые системы коммутации могут быть только так называемого **квазиэлектронного типа**. В таких станциях на электронных элементах построены все узлы, кроме коммутационного поля. В последнем применяются механические герметизированные контакты (герконы) в стеклянных баллончиках с электрическим или магнитным удержанием соединений.

Современные станции коммутации содержат три основные функциональные группы приборов: **коммутационное поле, управляющие и периферийные устройства**. К последним относятся абонентские комплекты (т. е. станционные оконечные устройства каждой абонентской линии), комплекты соединительных линий (т. е. линий, связывающих данную телефонную станцию с другими станциями), сигнально-вызывные и другие устройства, которые могут связываться с коммутационным полем или устройствами управления в процессе работы станции.

Рассмотрим наиболее важный элемент узла коммутации - коммутационное поле.

### СТРУКТУРЫ КОММУТАЦИОННОГО ПОЛЯ

Основная задача коммутационного поля - предоставление соединения между любой из линий, включенной на его входе, с любой линией на выходе. Простейшим и наиболее очевидным решением задачи такого соединения является структура в виде системы пересекающихся шин, в которой в каждой точке пересечения может быть замкнут электрический контакт (рис. 1). На профессиональном языке такую структуру обычно называют коммутатором емкостью N x N. Его достоинство - полная доступность свободных выходов по отношению к свободным входам независимо от наличия и расположения уже установленных соединений. Для соединения между входом и выходом требуется всего одна **точка коммутации**. Хотя здесь и дальше все рассматриваемые схемы даются в однопроводном изображении, фактически под точкой коммутации обычно имеют в виду целую группу контактов, выполняющих одновременное переключение нескольких проводов сложных электрических цепей (например, двухпроводных или четырехпроводных).

Наряду с достоинством рассматриваемого коммутатора, бросаются в глаза и его очевидные недостатки. Прежде всего, с ростом числа коммутируемых линий быстро увеличивается количество точек коммутации, хотя их использование остается довольно небольшим. При наличии N входов и N выходов общее число точек в коммутаторе составит $N^2$, тогда как максимальное число точек, одновременно используемых в соединениях при 100%-ной занятости коммутатора, составит всего N. Кроме того, конструкция коммутатора не очень хороша с точки зрения надежности: выход из строя какой-нибудь одной точки коммутации означает, что одна из конкретных пар "вход-выход" лишается возможности связи.

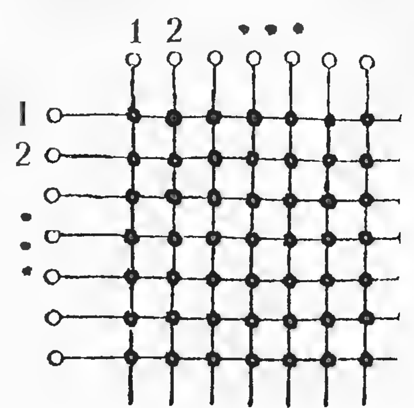


Рис. 1. Коммутационное поле (коммутатор емкостью N x N)

Сохранить свойство полнодоступности и преодолеть перечисленные недостатки позволяет трехступенная структура, предложенная Ч. Клосом (рис. 2). Для построения схемы Клоса входы и выходы коммутатора рис. 1 нужно разбить на r групп по n входов (выходов) в каждой (N=r x n), в результате вместо одного коммутатора емкостью N x N на входе схемы получатся r коммутаторов n x m, а на выходе r коммутаторов m x n. Для упрощения рисунка эти коммутаторы показаны не в виде пересекающихся шин (как на рис. 1), а просто в виде прямоугольников.

Упомянутые две группы коммутаторов, называемые соответственно первой и третьей ступенью коммутации и обозначенные X и Z, связываются между собой через вторую ступень коммутации Y, содержащую m коммутаторов размерами r x r. Рассматривая схему рис. 2, нетрудно заметить, что размеры входящих в нее коммутаторов (или, как говорят, структурные параметры схемы коммутации) подобраны таким образом, чтобы каждая пара коммутаторов соседних ступеней коммутации была связана одной промежуточной линией. Для того чтобы выбрать величину параметра m, гарантирующую полнодоступность построенной схемы, рассмотрим произвольную пару коммутаторов из первой и третьей ступеней коммутации, например, $X_1$ и $Z_1$.

Пусть из n входов коммутатора $X_1$ уже заняты какими-то соединениями n-1 входов, а из n выходов коммутатора $Z_1$ уже заняты какими-нибудь другими соединениями n-1 выходов. В самом неблагоприятном случае может оказаться, что все упомянутые 2n-2 соединения проходят через разные коммутаторы второй ступени. В результате приходим к выводу, который можно рассматривать как строгое доказательство теоремы о том, что схема Клоса является полнодоступной и неблокирующей, если она содержит во второй ступени $m \geq 2n-1$ коммутаторов. Действительно, при наличии 2n-2 рассмотренных соединений с самым неблагоприятным расположением выбранных путей (когда все эти соединения проходят через разные коммутаторы второй ступени) найдется еще один коммутатор во второй ступени, через который можно будет соединить оставшийся свободным вход коммутатора $X_1$ с единственным свободным выходом коммутатора $Z_1$. Таким образом, в первой и третьей ступенях коммутации потребуются не квадратные, а прямоугольные коммутаторы n x (2n-1), которые расширяют коммутационную схему в ее средней части почти вдвое.

В этом случае говорят, что на первой ступени происходит процесс **расширения**, а на третьей - **концентрации** нагрузки. Приняв для простоты $n=r=\sqrt{N}$, нетрудно подсчитать, что общее число точек коммутации во всей схеме окажется равным $6N^{1.5}$-3N, т. е. начиная приблизительно с N, равного трем десяткам, схема рис. 2 будет содержать меньше точек коммутации, чем схема рис. 1. Число же используемых точек коммутации в схеме рис. 2 при полной нагрузке станет равным 3N, так как в каждом соединении теперь участвуют по три точки. Наконец, для установления соединения любого входа схемы с любым ее выходом при отсутствии других соединений может быть выбран любой из m=2n-1 возможных путей соединений, что существенно повышает надежность схемы.

Применение прямоугольных коммутаторов (т. е. расширения и концентрации) ради исключения блокировок соединений и получения полнодоступности в практических схемах нередко признается излишним. Тогда используются квадратные коммутаторы емкостью nxn, что позволяет существенно сэкономить число точек коммутации. Схема рис. 2, построенная из квадратных коммутаторов nxn во всех трех ступенях коммутации, сохраняет свойство полнодоступности, но лишь в так называемом режиме разовой коммутации, когда список всех N требуемых соединений задан заранее, и пути для них выбираются одновременно с учетом возможностей установления других соединений заданного списка.

Такие схемы находят применение в узлах **кроссовой** коммутации, которые служат для

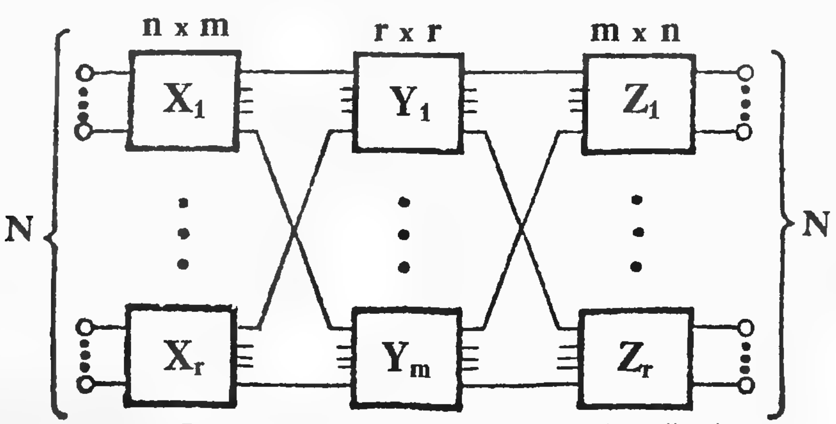


Рис. 2. Трехступенная структура коммутационного поля (схема Клоса)

сезонных переключений пучков каналов. В отличие от кроссовой коммутации, при которой все соединения устанавливаются и прекращаются одновременно, при обычной, или **абонентской**, коммутации соединения возникают и прекращаются в случайные моменты времени, и именно непредсказуемость этого процесса часто заставляет предусматривать большее число точек коммутации или, наоборот, допускать возможность блокировки отдельных соединений. В практических системах телефонной коммутации часто предпочтение отдается второму пути, как более экономичному. Схема, представленная на рис. 2, построенная из коммутаторов n x n во всех трех ступенях коммутации, требует лишь $3N^{1,5}$ точек коммутации и при максимальной нагрузке использует, как уже указывалось, 3N точек коммутации. Однако каждой паре "вход-выход" эта схема может предоставить возможность выбора не из 2n-1, а только из n путей установления соединений. В традиционных системах коммутации рассмотренные коммутаторы могут быть реализованы с помощью многократных координатных соединителей (в АТС координатной системы) или герконовых матриц (в квазиэлектронных АТС). При росте емкости станции число ступеней коммутации увеличивается и на станциях упомянутых систем может достигать восьми.

При дальнейшем уменьшении размера коммутатора n и увеличении числа ступеней коммутации можно добиться дальнейшего снижения числа точек коммутации в схеме и повышения их использования. В предельном случае n=2 (т. е. при применении коммутаторов 2x2) число точек коммутации в схеме становится пропорциональным $N\log_2 N$, а коэффициент их использования при максимальной нагрузке приближается к 50 %. В самых современных системах коммутации на сетях с асинхронным методом передачи информации АТМ находят применение именно такие схемы, в которых число ступеней коммутации значительно увеличивается.

Понятие **ступени коммутации**, которая предоставляет одну точку коммутации в соединительном пути, нужно отличать от другого понятия - **ступени искания**, которое относится к процессу управления выбором путей установления соединений. Ступень искания представляет собой каскад ступеней коммутации, выполняющий конкретную функцию искания соединительного пути. Обычно коммутационные поля АТС содержат ступени абонентского (или линейного) искания и группового искания. В ступень абонентского искания включаются абонентские линии. При исходящем вызове (от абонента) задача этой ступени состоит в том, чтобы подключить линию этого абонента к любому свободному выходу, ведущему к ступени группового искания. Зато при входящем вызове (к абоненту) эта ступень должна найти линию конкретного абонента и подключить к ней тот конкретный выход ступени, на котором оказался вызов, поступивший из ступени группового искания.

Что касается ступени группового искания, то она представляет каскад ступеней коммутации, служащий для распределения вызовов по группам. В эту ступень включаются промежуточные линии от ступени абонентского искания, и она должна в соответствии с поступившими вызовами скоммутировать эти линии по нужным группам путей, ведущим к вызываемым линиям.

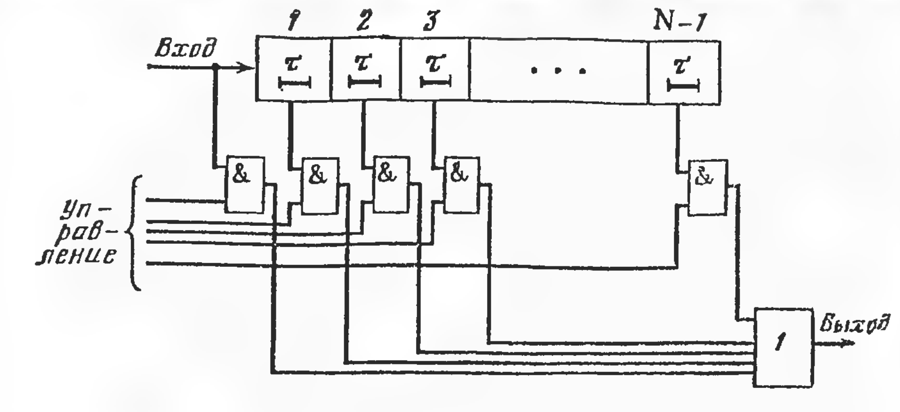



Рис. 3. Схема временного коммутатора емкостью N входов и N выходов

Таким образом, среди процессов управления коммутацией можно выделить три этапа искания:

- на первом этапе происходит **свободнов искание** (или предыскание), при котором вызов должен быть скоммутирован к любому свободному выходу; от него и продолжится процесс искания;
- на втором этапе происходит **групповое искание**, на котором выбирается произвольная линия в нужной группе;
- на третьем этапе осуществляется **линейное искание**, задачей которого является выбор конкретной линии, являющейся адресатом вызова. Структура коммутационных полей от Строуджера до электронных АТС претерпела коренные изменения, однако изложенная последовательность этапов искания в той или иной форме сохранилась во многих системах.

#### ЧТО ТАКОЕ ЦИФРОВАЯ КОММУТАЦИЯ?

Важнейшее следствие замечательной теоремы Котельникова состоит в том, что для передачи аналогового сигнала не требуется занимать канал в течение всего времени действия этого сигнала. Вся необходимая информация может быть передана за гораздо меньшее время. Например, можно занять канал лишь в течение 1 % общего времени действия сигнала или и того меньше. Это, конечно, будет означать, что мы потеряем 99 % мощности передаваемого сигнала. Но потери мощности можно восполнить усилением, что не представляет для современной техники связи никаких трудностей. Важно при этом не потерять информацию, для чего нужно правильно распределить этот самый 1 % времени, на который мы занимаем канал. Согласно теореме Котельникова, аналоговый сигнал будет передан без искажений (т. е. не приближенно, а математически точно), если в течение каждой секунды по каналу передается 2F отсчетов этого сигнала, где F - верхняя граница полосы частот сигнала, выраженная в **герцах**.

Как известно, для передачи телефонного разговора принято 2F=8000 отсчетов в секунду. Иначе говоря, через каждые 1 с/8000=125 мкс мы должны передавать отсчет телефонного сигнала. Таким образом, доля времени, на которую мы должны занять канал, теперь уже будет зависеть не от свойств передаваемого сигнала, а от наших технических возможностей. Для того чтобы занимать канал в течение 1 % времени, мы должны располагать техникой передачи одного отсчета сигнала за 1,25 мкс. Тогда за остальные 123,75 мкс можно будет передать сигналы еще 99 каналов. В указанное время 1,25 мкс входит как время передачи всех разрядов данного отсчета, так и некоторое защитное время, позволяющее избежать наложения соседних отсчетов. Например, отсчет телефонного сигнала квантуется на 256 уровней и кодируется с помощью восьми двоичных разрядов, т. е. одного байта. Поэтому в известной системе цифровой передачи ИКМ-30, работающей со скоростью 2,048 Мбит/с, время на один отсчет составляет 3,9 мкс, а время передачи одного двоичного разряда - 488 нс. Это далеко не предел возможностей современной техники. Волоконно-оптические линии связи позволяют каждые 125 мкс передавать стандартный формат STM-1, содержащий 2430 байт. При этом время передачи одного разряда составляет 6,43 нс, а по линии могут быть переданы одновременно сигналы более 2000 телефонных каналов. При формате же STM-16 время передачи одного импульса составляет всего 402 нс, а число каналов увеличивается в 16 раз.

Все сказанное здесь о передаче полностью справедливо и для коммутации, а именно: рассмотренные в предыдущем разделе структуры систем коммутации могут соединять аналоговые каналы не на все время передачи разговора, а только на время прохождения нужного отсчета. Таким образом, при цифровой коммутации каждая точка представляет собой вентиль, открываемый на время передачи нужного канального интервала. Если тракт передачи уплотнен 100 канальными интервалами, а вентили собраны по схеме коммутатора рис. 1, то пространственный эквивалент такой схемы цифровой коммутации можно представить как 100 независимых коммутаторов рис. 1, каждый из которых работает в своем канальном интервале.

Из изложенного ясно, что если по некоторой линии связи передаются 30 или 100 каналов, уплотненных во времени, то такие каналы скоммутировать между собой с помощью описанной пространственной схемы невозможно. Поэтому, кроме коммутации цифровых каналов в **пространстве**, применяется еще коммутация цифровых каналов во **времени**, изобретенная японским

специалистом Х. Иносэ [1]. Идея коммутации во времени состоит в задержке передачи сигнала на несколько канальных интервалов. На рис. 3 показана схема временного коммутатора емкостью N входов и N выходов, пространственным эквивалентом которой является та же схема, которая изображена на рис. 1. Схема рис. 3 содержит секционированный регистр сдвига (либо линию задержки или прибор с зарядовой связью), имеющий выходные отводы, которые разнесены по времени задержки на один канальный интервал, обозначенный $\tau$. Отводы связаны с управляемыми вентилями (двухвходовыми схемами совпадения, или логическими схемами И). Если общее число канальных интервалов в линии передачи с временным разделением равно N, то полнодоступная схема временной коммутации должна содержать регистр сдвига с N-1 секциями. В зависимости от управляющих сигналов, открывающих вентили на время того или другого канального интервала, рассматриваемая схема может произвольно сдвигать канальные интервалы на входе этого устройства в любую последовательность этих канальных интервалов на выходе.

Подводя итоги сказанному, нужно подчеркнуть, что **цифровая коммутация может осуществляться как в пространстве, так и во времени.**

### КОММУТАЦИОННЫЕ ПОЛЯ УЗЛОВ ЦИФРОВОЙ КОММУТАЦИИ

Схема пространственной коммутации, показанная на рис. 2, может быть реализована средствами цифровой коммутации как в версии В-П-В (Время-Пространство-Время), так и в версии П-В-П (Пространство-Время-Пространство). В случае версии В-П-В на входе и на выходе схемы (т. е. на первой и третьей ступенях коммутации) используются устройства сдвига импульсов (УСИ) типа, показанного на рис. 3. Во второй же ступени коммутации устанавливается пространственный коммутатор из вентилей с временным разделением (ВВР). Такая схема показана на рис. 4. В ней число входов n в каждый коммутатор первой ступени (и число выходов n из каждого коммутатора третьей ступени) соответствуют числу каналов в уплотненных линиях (УЛ) с временным разделением. Таким образом, устройства сдвига импульсов (УСИ) представлены

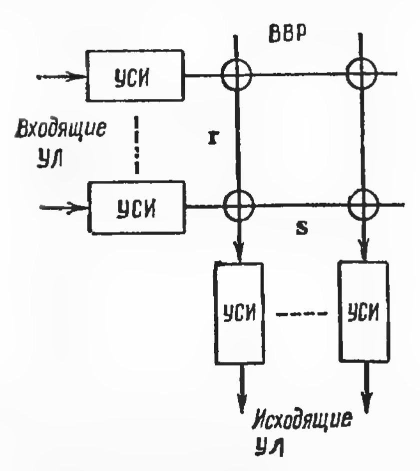



Рис. 4. Система цифровой коммутации версии Время-Пространство-Время

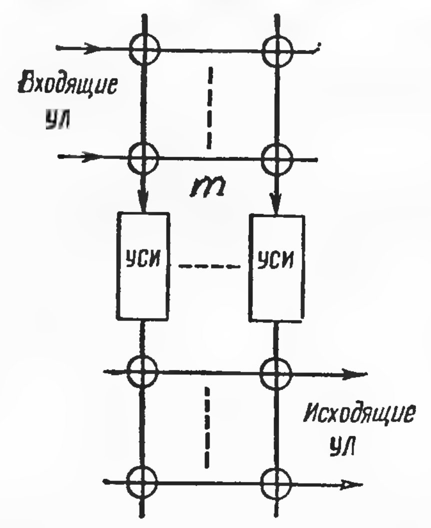



Рис. 5. Система цифровой коммутации версии Пространство-Время-Пространство

на рис. 2 в виде эквивалентных пространственных коммутаторов емкостью n x n (в данном случае m=n). В зависимости от числа r таких коммутаторов на входе и числа s таких коммутаторов на выходе (которое, в отличие от рис. 2, необязательно должно быть равно r) выбирается размер пространственного коммутатора второй ступени. Точкам коммутации в ней соответствуют вентили с временным разделением на n канальных интервалов, т. е. один коммутатор на рис. 4 эквивалентен n пространственным коммутаторам на рис. 2. В итоге структурные параметры пространственного эквивалента схемы рис. 4, показанного на схеме рис. 2, будут следующими: на первой ступени r коммутаторов емкостью n x n, на второй ступени n коммутаторов емкостью r x s и на третьей ступени s коммутаторов емкостью n x n.

Система коммутации типа П-В-П представлена на рис. 5. Здесь входящие и исходящие уплотненные пинии (УЛ) включаются в пространственные коммутаторы с временным разделением. Если по-прежнему считать, что число каналов временного разделения в уплотненной линии постоянно и равно n и зто же число принято в промежуточных линиях, то устройства сдвига импульсов УСИ должны быть рассчитаны на коммутацию n канальных интервалов. Иначе говоря, пространственный эквивалент УСИ будет иметь емкость n x n (вместо r x r, показанных на рис. 2). Тогда число коммутаторов в первой и третьей ступенях коммутации также должно быть равно n, а вот число выходов коммутаторов первой ступени, входов коммутаторов третьей ступени и устройств сдвига импульсов во второй ступени может быть выбрано произвольно. В частности, оно может быть равно $m \geq 2n-1$, что позволит реализовать неблокирующую схему Клоса.

На основании изложенного можно подумать, что на структурные параметры схем цифровой коммутации накладываются довольно жесткие ограничения. В действительности это не так, и приведенное описание было бы неполным, если не добавить два важных замечания.

Во-первых, как видно из текста, важнейшими составными элементами коммутационных полей являются вентили и запоминающие устройства. Выбирая предпочтительную схему, нужно сравнивать варианты, различающиеся соотношением числа вентилей и емкости памяти в битах. На первом этапе развития цифровой коммутации система считалась экономически неэффективной, если она требовала большого объема запоминающих устройств (ЗУ). Однако по мере развития микроэлектроники стоимость бита памяти стала гораздо меньше стоимости вентиля и условием экономической зффективности стало применение большего объема памяти и меньшего числа вентилей.

Второе замечание развивает первое и состоит в том, что в современных узлах коммутации находят широкое применение оперативные ЗУ, которые используются не только для сдвига импульсов, но и для накопления информации в коммутационных схемах. Такие накопители могут иметь многоцелевое назначение, в том числе коммутацию канальных интервалов, расширение и концентрацию, последовательно-параллельное преобразование, преобразование скорости передачи, перестроение канальных интервалов, компенсацию задержек, синхронизацию. Например, схема Клоса на рис. 5 может быть построена не только путем непосредственного расширения и концентрации посредством удвоения числа промежуточных линий, но и лутем удвоения скорости передачи в промежуточных линиях (удвоения тактовой частоты). С другой стороны, если скорость передачи по уплотненным линиям слишком велика, в узле может быть осуществлена параллельная коммутация разрядов. Любые подобные схемы легко реализуются с помощью ЗУ.

Перечисленные здесь технические приемы существенно расширяют возможности построения систем цифровой коммутации. Точно так же, как разнообразие систем аналоговой коммутации определялось многочисленными конструкциями коммутационных приборов (в большинстве случаев злектромеханических), так и разнообразие систем цифровой коммутации во многом определяется выбором структурной схемы электронных коммутационных полей.

Широкое применение ЗУ в узлах цифровой коммутации стирает различие между техникой коммутации каналов и коммутации сообщений, которые раньше считались очень далекими друг от друга. Действительно, временная коммутация со сдвигом канального интервала как будто бы не является коммутацией каналов в строгом смысле этого слова. Тем не менее ее нужно считать коммутацией каналов, так как запоминание и передача кодированного сигнала происходят внутри цикла без нарушения требований теоремы Котельникова.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Иносэ Х. Интегральные цифровые сети связи. Введение в теорию и практику. Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1982.

2. Нейман В. И Теоретические основы единой автоматизированной сети связи. - М.: Наука, 1984.







# Использование Си-Би диапазона в условиях чрезвычайной ситуации

А. Богданов, С. Простов,
г. Москва



Популярность Си-Би диапазона 27 МГц в наши дни понятна: простота и относительная дешевизна аппаратуры, широкий ассортимент выпускаемых радиостанций, как отечественного, так и зарубежного производства, мобильность. Эти и множество других причин делают его использование весьма привлекательным.

При этом абонентов не смущает невысокое качество связи, которое объясняется присущими всему коротковолновому диапазону (3...30 МГц) особенностями распространения радиоволн. Дело в том, что ведение связи в этом диапазоне возможно двумя способами (рис. 1).

Вариант первый: связь осуществляется так называемой поверхностной волной, распространяющейся вдоль поверхности Земли в пределах прямой видимости. Связь таким способом осуществляется на сравнительно небольшие расстояния (30...40 км) в условиях свободного пространства. В условиях города это расстояние значительно меньше (примерно 20...25 км). Уменьшение расстояния прямой видимости связано с тем, что на своем пути из точки передачи в точку приема волна претерпевает множество отражений от различного рода препятствий (зданий, деревьев и т. д.). Как правило, уровень сигнала при этом в точке приема меньше, чем в условиях свободного пространства, что приводит к уменьшению зоны уверенного приема.

Вариант второй: связь ведется волной, отраженной от ионосферы, окружающей Землю. Такая волна называется пространственной или ионосферной. Сам состав ионосферы не является однородным и подразделяется на пять слоев, обозначаемых латинскими буквами D, E, Es, F1 и F2. Отражение волны от ионосферы происходит на различной высоте в зависимости от времени года, времени суток, одиннадцатилетнего цикла солнечной активности и большого числа других факторов и может носить весьма сложный характер.

Отраженная от ионосферы волна, придя обратно к Земле, может отразиться от нее вновь, затем снова от ионосферы и совершить таким образом второй скачок, затем третий и т. д. При этом способе ведения связи в силу различных причин возникает множество эффектов, ухудшающих качество связи: многолучевость, связанная с тем, что в точку приема приходит не одна, а несколько волн; замирания уровня сигнала на входе приемника, вызванные нестабильностью состояния ионосферы.

Для диапазона 27 МГц характерны два типа пространственной волны. Первый из них проявляется в дневное время в течение осенне-зимнего периода и характеризуется многократным отражением от поверхности Земли и слоя F. Уверенная связь при этом может осуществляться на расстояния до 10 000 км.

Второй тип характерен для летнего периода и связан с отражением от спорадического слоя - горизонтальных облаков на высоте 100-120 км, перемещающихся со скоростью до 300 км/ч. В светлое время суток связь возможна на расстояние до 2000 км.

Очень сильно подвержен диапазон 27 МГц и влиянию Солнца. В годы минимальной солнечной активности распространение пространственной волны практически невозможно.

Ухудшают качество связи и различного рода помехи. В КВ диапазоне основным видом помех являются сосредоточенные, создаваемые радиостанциями, работающими на близких частотах. В условиях города к ним добавляются еще помехи индустриального происхождения, например, помехи от электроустановок, систем зажигания автомобилей и др.

В связи с таким положением дел возникает вопрос, в каких случаях целесообразно использовать диапазон 27 МГц, так как принимая во внимание особенности распространения радиоволн этого диапазона частот, становится понятно, что за столь значительную дальность связи приходится платить невысокой надежностью и качеством речи.

Сами о том не подозревая, мы уже давно привыкли к использованию поверхностной волны автомобилистами, службами спасения, охраны и т. д. Именно этот тип волны позволяет решить проблемы радиосвязи в гражданском диапазоне в пределах одного города.

Теперь давайте поговорим о связи на более значительных расстояниях. Какие средства связи позволяют оперативно, без использования сложной инфраструктуры, выходить на связь с удаленными на сотни или даже тысячи километров объектами? Многие могут отметить, что для этого идеально подходят спутниковые системы радиосвязи. Это, конечно, правильно, однако только в том случае, если речь идет о ситуации, в которой области, между которыми предполагается осуществлять обмен информацией, определяются заранее и есть время и средства "развернуть" соответствующие технические средства. Здесь же следует иметь в виду, что аренда спутникового частотного ресурса не каждому по карману. Эти же сложности финансового характера ждут частное лицо или организацию, решившую воспользоваться услугами спутниковой персональной радиосвя-

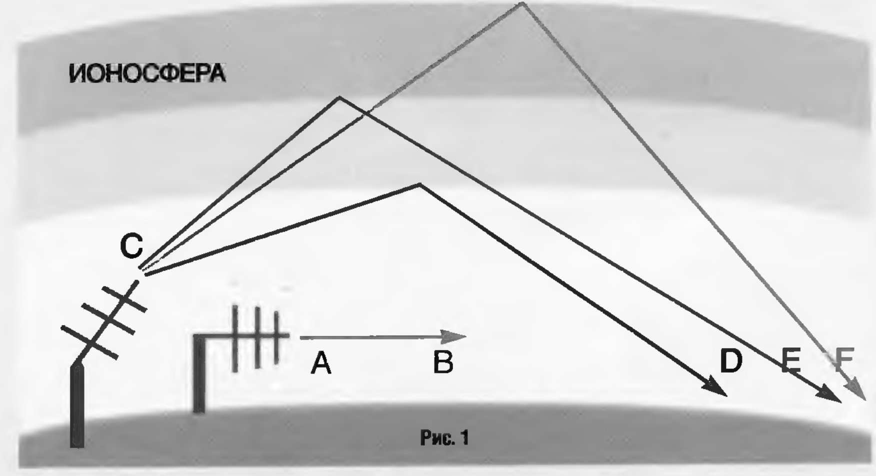



Рис. 1

AB - поверхностная волна.
CD, CE, CF - пространственные волны.

зи (к таковым, например, относится система ИНМАРСАТ). Одна только переносная персональная радиостанция (так называемый пользовательский терминал) стоит несколько тысяч долларов и до сих пор имеет довольно значительные размеры.

А если необходимость в передаче информации на довольно внушительные расстояния возникла внезапно по причине, скажем, чрезвычайной ситуации (например, всевозможные природные катаклизмы)? При этом зачастую бывает, что обычные проводные средства коммуникации выходят из строя или вообще отсутствуют. Именно в таких случаях грех не воспользоваться КВ связью и, в частности Си-Би диапазоном. Такие ситуации позволяют не обращать внимание на низкие показатели качества и надежности, а заставляют делать выбор в пользу возможности спасения нередко даже множества человеческих жизней. Для передачи экстренных сообщений в Си-Би диапазоне выделен девятый канал (частота 27,065 МГц - канал бедствия и безопасности), возможно также использование канала № 19 (частота 27,185 МГц), являющегося информационным каналом для автомобилистов.

В данной ситуации очевидно, что к улучшению качества связи на коротких волнах может привести только уменьшение помех со стороны работающих в эфире радиоэлектронных средств. Именно этими вопросами занимается созданная при Министерстве связи РФ Государственная комиссия по радиочастотам (ГКРЧ), являющаяся органом государственного управления в области распределения и использования радиочастотного спектра и обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.

Одним из решений Комиссии стал вопрос об использовании в дополнение к ранее разрешенной полосе частот 27 280-27 410 кГц на вторичной основе полос 26 970-27 410 и 27 410- 27 860 кГц для разработки, серийного производства, закупок по импорту и эксплуатации радиостанций типа БЗУ/СВ, Д/СВ. Также в действующий перечень технических характеристик радиостанций личного пользования диапазона 27 МГц, реализуемых через торговую сеть, предложено внести некоторые дополнения. В частности, установлены предельные значения мощностей передатчиков для различных классов применяемых излучений; максимальное число частотных каналов, а также разнос между соседними каналами; девиация и отклонение частоты передатчика для различных классов излучений; ширина полосы частот излучения; уровень побочных излучений передатчика; а также некоторые характеристики приемников. Оформление разрешений на приобретение и эксплуатацию радиостанций производится Главгоссвязьнадзором России.

Эти меры направлены на то, чтобы не допустить использование радиостанций, технические характеристики которых не соответствуют перечню типовых характеристик, пресечь действие радионарушителей и радиохулиганов и, таким образом, улучшить непростую обстановку, сложившуюся в гражданском диапазоне. Это, в свою очередь, сделает возможным рациональное и эффективное использование диапазона 27 МГц как в нормальных условиях функционирования, так и в условиях чрезвычайной ситуации.

# ФОРУМ "МОБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ" СТАНОВИТСЯ ТРАДИЦИОННЫМ

**А. Гороховский, А. Калашников, г. Москва**

На выставке - АОЗТ "Мобильные ТелеСистемы".

В начале марта нынешнего года в Москве проходил второй Бизнес-Форум "Мобильные системы-97", организаторами которого выступили Российское научно-техническое общество радиотехники, электроники и связи им. А. С. Попова, российские ассоциации операторов подвижной связи и Международный центр научной и технической информации.

В работе форума приняли участие видные специалисты, ученые и руководители российских ведомств и предприятий электросвязи, организующих и предоставляющих услуги подвижной связи, операторы сотовых, пейджинговых и транкинговых сетей, представители отечественных и зарубежных фирм, производящих аппаратуру и оборудование средств радиосвязи, а также осуществляющих работы по проектированию и монтажу сетей подвижной связи.

Главными темами форума стали вопросы состояния и развития сетей подвижной связи в России, интеграции региональных сетей и различных технологий, что весьма актуально для пользователей подвижной связью на территории России и за ее пределами.

Большое внимание привлекла проходившая в рамках форума Международная конференция по проблемам подвижной связи. С докладом о перспективах развития сотовых сетей связи в России выступил первый заместитель министра связи Российской Федерации А.Е. Крупнов. Оценку рынка услуг подвижной связи дал в своем выступлении вице-президент АО "Телеком" К. И. Кукк. Участники форума смогли получить весьма полную информацию о состоянии и перспективах развития в Россиии сотовых сетей федеральных стандартов GSM, NMT-450, а также регионального стандарта AMPS/DAMPS, основательно ознакомиться с новыми технологиями мобильной телефонии, деятельностью на российском рынке подвижной связи таких известных зарубежных фирм, как ERICSSON (Швеция), NOKIA (Финляндия), MOTOROLA (США) и ряда других, с системной оптимизацией технико-экономического планирования сотовых сетей и иными актуальными проблемами мобильных телекоммуникаций.




Стенды ТОО "Московская сотовая сеть" и проект "СОТЕЛ" (сотовый телефон России).

С докладами по названным выше темам выступили председатель Совета директоров ассоциации операторов федеральной сотовой сети NMT-450 В. Ф. Гуркин, вице-президент АОЗТ "Мобильные ТелеСистемы" Ю. А. Громаков, президент «Ассоциация-800» В. В. Манешин, начальник Гипросвязи А. П. Вронец, вице-президент NOKIA В. Лайне, глава представительства MOTOROLA в России X. Таваколи, представители региональных сотовых компаний и многие другие специалисты.

В рамках форума проходила также конференция российских ассоциаций подвижной связи, где обсуждались характеристики основных сотовых стандартов, перспективы интеграции сетей и автоматизации роуминга, методов защиты от несанкционированного доступа в сети связи, вопросы повышения качества и расширения набора предоставляемых услуг и немало других актуальных тем.

Особое внимание уделялось расширению областей применения подвижной связи в различных отраслях экономики, в органах общественной безопасности и в других сферах.

Немалый интерес на форуме вызвал доклад о создании глобальных систем персональной подвижной спутниковой связи как реального пути образования всемирного информационного

Базовое оборудование для четырехканальной транкинговой системы связи протокола MPT 1327 (фирма-производитель VERTEX).

Устройство для передачи факсов по сотовой сети (фирма Fax View)

Анализаторы параметров цифровой телефонии и передачи данных SunSetE1 (слева) и SanSetE10 (фирма Sanraise Telecom).

сообщества, с которым выступил заместитель председателя ГКЭС Ю. А. Толмачев, и ряд других сообщений на эту актуальную тему на пороге XXI века. Живой отклик вызвала информация о намечаемом участии России в таких глобальных системах спутниковой связи, как ГЛОБАЛСТАР и ИРИДИУМ.

Для участников форума была организована международная выставка "Мобильные системы-97", на которой демонстрировались достижения фирм-производителей аппаратуры. Операторы и другие организации представляли широкий спектр различных услуг на рынке подвижной связи. Посетители выставки знакомились с деятельностью известных операторов мобильной связи: "Московская сотовая связь", "Мобильные ТелеСистемы", "Би-Лайн", "Ассоциация-800", проект "СОТЕЛ" (сотовый телефон России) и ряда других организаций. Здесь были показаны новейшие радиотелефоны, устройства для передачи данных, предлагались новые услуги. Нельзя при этом не отметить как весьма обнадеживающий факт снижения цен на аппаратуру и тарифы, расширение зон обслуживания.

В выставке участвовали также крупнейший оператор мобильной связи Северо-Запада России "Дельта Телеком", АОЗТ "Межрегиональный Транзит-Телеком", основной деятельностью которого является предоставление услуг электросвязи операторам федеральных сотовых сетей связи, построение и эксплуатация транзитной сети для федеральных сетей сотовой связи, без которой невозможна реализация национального роуминга.

Немалый интерес вызвали системы транкинговой радиосвязи. Их демонстрировали многие участники выставки. Среди них такая известная российская фирма, как РКК. Посетители смогли ознакомиться с системами различных протоколов, применяемых в России, с новыми моделями радиостанций известных фирм-производителей, в том числе с полностью цифровой транкинговой системой, использующей метод множественного доступа с временным разделением каналов.

Здесь можно было познакомиться и с разнообразными средствами профессиональной радиосвязи производства таких фирм, как YAESU, MARANTZ, VERTEX, ICOM, MOTOROLA, KENWOOD и др. Список средств, помогающих организовать мобильные системы радиосвязи, был бы неполным без упоминания пикосотовых (их еще называют микросотовыми) учрежденческих радиотелефонных систем стандарта DEST. Оборудование для таких сетей показала фирма TZ ELECTRONICA. Технология DECT особенно интересна тем, что системы, работающие в этом стандарте, потенциально совместимы с сотовыми системами стандарта GSM.

Ижевский радиозавод совместно с НИИ точных приборов продемонстрировали оборудование (включая пользовательские терминалы) для низкоорбитальной спутниковой системы связи "Гонец".

Не остались без внимания и системы передачи данных. Здесь были представлены и обычные компьютерные сети, и беспроводные сети передачи данных. В этой области отличились фирмы КомпТек Интернэшнл, DIAMOND COMMUNICATIONS, INC.

От многочисленных московских операторов пейджинговых систем связи по каким-то причинам участвовало лишь два оператора, один из которых ЗАО "Мулти-Пейдж". Кстати, его пейджинговая система одна из немногих, построенная по многозоновому принципу, что позволяет обеспечивать качественное радиопокрытие значительных территорий.

Как всегда, посетителей привлекала измерительная аппаратура различного назначения, без которой немыслима организация нормального функционирования мобильных систем связи.

В заключение этого небольшого рассказа о выставке нельзя не отметить участие в ней ряда периодических изданий, освещающих вопросы мобильной связи, в том числе журнала "Радио". Его стенд пользовался популярностью у посетителей, которые по льготным ценам могли приобрести текущие номера журнала, а также подписаться на 1997 г. При этом многие посетители стенда отмечали полезность публикации в журнале "Радио" раздела (журнала в журнале) "Связь: средства и способы".

У стенда журнала "Радио"

**Над выпуском работали: сотрудники журнала "Радио", а также ДУБИНИН А., КАЛАШНИКОВ А., Художественное оформление и верстка: БАБАЛЯН А.**